

nature

الطبعة العربية الدورية الشهرية العالمية للعلوم

نظرة خاطفة

تصوير فوتوغرافي فائق السرعة يقدم
100 بليون إطار في الثانية صفحتا 62 و75



علم الفلك

المثلثات الكونية،
وكتل الثقوب السوداء

القياس الهندسي لبعد مجرة يشير
إلى كتلة أكبر لثقبها المركزي

صفحة 55

برامج

صناعة العلوم
الجدابة

«نجوم العلوم» يجمع بين الإثارة،
والترفيه، والعلوم في قالب واحد

صفحة 48

الاكتئاب

لو كان الاكتئاب
سرطاناً

كافح الباحثون في مجال الاكتئاب،
بينما ازدهرت دراسات السرطان

صفحة 36

ARABICEDITION.NATURE.COM

يناير 2015 / السنة الثالثة / العدد 28

ISSN 977-2314-55003

رائدة العلوم في العالم العربي
متاحة الآن للجميع ..

nature
الطبعة العربية



انضم إلى رواد العلوم، وتابع أحدث الاكتشافات والأبحاث العلمية باللغة العربية.

سَجِّلْ حسابك الآن على
Nature الطبعة العربية مجاناً

ARABICEDITION.NATURE.COM



رسالة رئيس التحرير

المزيد من الأعمال الأصلية للطبعة العربية

استمراراً لمسيرة إنتاج المحتوى الأصلي لـ *Nature* الطبعة العربية، التي بدأناها منذ العدد الخامس والعشرين، نقدم لكم في هذا العدد الثامن والعشرين أربعة موضوعات متنوعة، تتوزع على عدد من أقسام المجلة:

ففي قسم "تعليقات" نقدم لكم مقال "الهبوط الصعب"، الذي كتبه الدكتور محمد علي حسن، الأستاذ المشارك بمعهد كيوتو للتقنية خصيصاً للطبعة العربية، ويتناول فيه تطوّر محاولات الهبوط الناجحة على الكويكبات والمذنبات، والمشروعات المفترضة انطلاقها في المستقبل، وذلك من واقع عمله السابق في وكالة الفضاء اليابانية، ومشاركته في مهمة مركبة الفضاء اليابانية (هيايوسا)، مسؤولاً عن عملية الدفع الصاروخي، حيث يشير إلى الأهمية الاستراتيجية والعلمية لتلك المهام الفضائية، كما يشير إلى الصعوبات والتعقيدات التي تكتنف تلك النوعية من الرحلات الفضائية من النواحي الهندسية والتقنية، لأن تلك الأجسام الصغيرة التي لا يتجاوز أطول أبعادها عدة كيلومترات فقط، وبجاذبية تكاد تكون منعدمة، تُعتبر تحدياً شديداً للصعوبة، مقارنة بالرحلات السابقة إلى المريخ، والقمر، على سبيل المثال. ومن خلال تاريخ ذلك النوع من الرحلات الفضائية الصعبة، نجحت حتى الآن رحلتان فقط، وهما رحلة المركبة الفضائية اليابانية (هيايوسا)، ورحلة المركبة الفضائية الأوروبية (روزيتا).

أما في القسم الفرعي "كتب وفنون"، فيكتب لكم كريم الدجوي - نائب رئيس تحرير الطبعة العربية - تحت عنوان "صناعة العلوم الجذابة" حول برنامج المسابقات الواقعي «نجوم العلوم»، الذي يجمع بين الإثارة، والترفيه، والتّين تقدمهما برامج المسابقات الفنية، وبين العلوم وتطبيقاتها في قالب واحد جذاب، وذلك من وحي حضوره فعاليات نهائيات الموسم السادس للبرنامج، ومن ثمّ ثقل لكم رؤيته ونتائج لقاءاته من قلب الحدث الذي نظّمته "مؤسسة قطر"، وسعت من خلاله لأنّ تثبت للشباب في الوطن العربي أن العلوم، والتكنولوجيا ليسا مجالين جامدين ورتيبين، كما يعتقد بعضهم، بل هما مجالان ديناميكيان، يمكنهما أن يكونا مسليّين وهادِفين في الوقت نفسه، إذا وُضعا في القالب الصحيح".

أما في قسم "مهن علمية"، فقد قدمنا لكم العمود التعريفي الذي كتبه الدكتور خالد الأشموني، عضو مجلس إدارة "علماء مصر"، الحاصل على الدكتوراة في الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب من جامعة ميشيغان آن آربر، الذي كتب لكم عن البرامج المختلفة التي تقدمها مؤسسة "علماء مصر"، لتفعيل التعاون بين الأكاديميين والصناعيين، ودعم الباحثين، والطلاب، ورواد الأعمال، وذلك من خلال 6 محاور، تعمل من خلالها المؤسسة على تطوير المستوى العلمي لدى الخريجين، ونقل العلم والمعرفة، سواء لعموم الناس، أم للمهتمين بالمعرفة العلمية، أم لطلاب، وباحثي العلوم، كما تعمل المؤسسة على التوجيه الفردي والجماعي لشباب الباحثين، وتكوين مجتمعات من المتخصصين في المجالات المختلفة، وربط البحث العلمي والصناعة، ودعم ذوي الاحتياجات الخاصة من طلاب العلم.

وفي القسم نفسه أجرى كريم الدجوي حواراً مع الدكتورة حياة سندی سليمان، أستاذة التقنية الحيوية السعودية، التي كُرمّت من قِبَل "مبادرة كليتوتن العالمية" CGI في سبتمبر الماضي بجائزة "المواطن العالمي"، لريادتها للابتكار للمجتمعات المدنية، وبخاصة دعمها للشباب في الشرق الأوسط، وحياة سندی حاصلة على درجة الدكتوراة في التقنية الحيوية من جامعة كمريديج بالملكة المتحدة، وهي أول امرأة من دول الخليج العربي تحصل على درجة الدكتوراة في هذا المجال، وهي أيضاً عضو بمجلس الشورى السعودي. وقد جمعت حياة بين العلم وريادة الأعمال؛ لتدشّن مؤسسة "i2" المعنية بدعم المبتكرين والباحثين؛ لتنفيذ أبحاثهم، وأطلقت مشروعها "التشخيص للجميع"، الذي يهدف إلى تطوير أجهزة تشخيص السرطان قليلة التكلفة؛ للمساعدة على تحسين مستوى الرعاية الصحية في الدول النامية.

نأمل أن تستمر مسيرة تقديم الموضوعات المنتجة خصيصاً للطبعة العربية، التي نحاول فيها إلقاء الضوء على الظواهر والفعاليات والأنشطة العلمية، وتلك المرتبطة بالتوعية العلمية، وتقديم وجوه من الباحثين والعلماء العرب في نقطة تحوّل في حياتهم، كما نحاول أن نقدم لكم فيها خدمات معرفية تتعلق بالبرامج والصناديق التي تسعى لتطوير ودعم الباحثين والعلماء وطلاب التخصصات العلمية في العالم العربي، كما نسعى إلى أن نسمع أصواتاً، ونستفيد من آراء الباحثين والعلماء العرب أينما كانوا. ونحن نرحب في هذا الصدد بمبادراتكم بالتواصل مع إدارة الطبعة العربية بما ترونه مناسباً للنشر، أو للتغطية، بما يتناسب مع السياسات التحريرية لمطبوعات *Nature* عموماً، وللطبعة العربية بشكل خاص.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

فريق التحرير

رئيس التحرير: مجدى سعيد
نائب رئيس التحرير: كريم الدجوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسن بيومي
محرر علمي: نهى هندي
مدير الشؤون الإدارية والمشروعات: ياسمين أمين
مساعد التحرير: رغدة سيد سعد
المدير الفني: محمد عاشور
مصمم جرافيك: عمرو رحمة
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمد السويلم
مستشار الترجمة: أ.د. سلطان بن عبد العزيز المبارك
اشترك في هذا العدد: ابتهاج مخلوف، أبو الحاج محمد بشير، أحمد بركات، السيد فايد، باتر وردم، بلال شقرين، حاتم النجدي، داليا أحمد عواد، رضوان عبد العال، رنا زيتون، سائر بصمة جي، سعيد يس، صديق عمر، طارق راشد، طارق قابيل، عائشة هيب، ليلى الموسوي، لينا الشهابي، محمد السيد يحيى، محمد حجاج، مريم مجدي، نسبية داود، نهى خالد، هدى رضوان، هشام سليمان، هويدا عماد، وسيم عبد الحليم، وليد خطاب.

مسؤولو النشر

المدير العام: ستيفن إينشكوم
المدير العام الإقليمي: ديفيد سوينانكس
المدير المساعد لـ MSC: نيك كامبيل
مدير النشر: أماني شوقي

عرض الإعلانات، والرعاة الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيولياني (J.Giuliani@nature.com)
الرعاة الرسميون: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST
http://www.kacst.edu.sa
العنوان البريدي:
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
ص. ب. 6086 - الرياض 11442
المملكة العربية السعودية

التسويق والاشتراكات

التسويق: عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى باكستون برس المحدودة، ديربيشاير، المملكة المتحدة.

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

http://arabicedition.nature.com

للاتصال بنا:

للتواصل مع المحررين: naturearabic@nature.com

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

نُشر مجلة "نيتشر" - وترقيمتها الدولي هو (2314-5587). من قِبَل مجموعة نيتشر للنشر (NPG)، التي تعتبر قسماً من ماكملان للنشر المحدودة، التي تأسست وفقاً لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسجل يقع في طريق برونيل، هاوندسبرغ، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 6 21 إكس إس. وهي مُستَلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أما بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيرجى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمنح التفويض لعمل نسخ مصوّرة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محدّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتشر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسجلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقره في 222 روز وود درايف، دانفيري، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ "نيتشر" هو: 03/0836-0028، باتفاقية النشر رقم: 40032744. ونُشر الطبعة العربية من مجلة "نيتشر" شهرتاً، والعلامة التجارية المُستَلة هي (ماكملان للنشر المحدودة)، 2015. وجميع الحقوق محفوظة.



مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

حيث تنمو المعرفة



المحتويات

يناير 2015 / السنة الثالثة / العدد 28

تعليقات

تغيّر المناخ

نظّفوا سماءواتنا

ضرورة تحسين جودة الهواء، والتخفيف من وطأة التغير المناخي في آن واحد. **صفحة 42**



علوم الفضاء الهبوط الصعب

محمد سيد علي حسن
تطوّر محاولات الهبوط الناجحة على الكويكبات
والمُذَبَّبات، والمشروعات المفترضة انطلاقتها
في المستقبل.

كتب وفنون

47 **الروبوت**
الإبتكار من أسفل إلى أعلى
نوبل شاركي

علوم وترفيه

48 **صناعة العلوم الجذابة**
كريم الدجوي
«نجوم العلوم» يجمع بين الإثارة، والترفيه،
وبين العلوم وتطبيقاتها في قالب واحد.

مراسلات

52 **إطلاق** أيدي الدول الفقيرة في إجراء البحوث
الغنية/ التطور: الفيروسات لاعب أساسي/
إيبولا: النماذج ليست مجرد تهنات/ الحفاظ
على البيئة: الاستماع إلى مزيد من الأصوات

تأبين

54 **أليسون دُوب (1954-2014)**
الطبيبة النفسية وعالمة الأعصاب التي كشفت
أن هناك صلة بين تخريد الطيور، ولغات البشر
توماس إنسيل، وستوري لاندريس

مستقبلات

88 **ثلج وأزهار بيضاء**
ريبيكا بيرش

أخبار فى دائرة الضوء



20 **الميكروبيوم**
تزايد الاهتمام
بفكرة تأثير
البكتيريا
المعوية على
الدماغ.

21 **علم الجينوم**
محاولة لتجميع
نسخة أكثر اكتمالاً من تتابع قواعد الجينوم
البشري.

23 **علوم البحار**
مشكلات في إدارة البيانات تتحدى الجهود
الأمريكية لرصد البحار بشكل مباشر

25 **علم البيئة**
مشروع يسهم في تحديد المناطق المحمية
التي تدعم التنوع الحيوي.

28 **النشر**
لا يلتزم الجميع بشرط «المكتبة العامة
للعلوم PLoS» حول البيانات المفتوحة.

تحقيقات



النشر

فضيحة مراجعة الأقران

أدلة على المراجعة الذاتية تكشف عن عيوب
النظام. **صفحة 29**

الاكتئاب

36 **لو كان الاكتئاب سرطاناً**
جاهد الباحثون في مجال الاكتئاب، في حين
ازدهرت دراسات السرطان، لكن الكفة في
طريقها للاتزان

هذا الشهر

افتتاحيات

8 **الدعم**

رؤية عالمية

ينبغي على المجلس الدولي للعلوم أن يحدد
رسالته، ويثبت لأعضائه أنه يستحق رسوم
العضوية

9 **الموارد الطبيعية**

الاندفاع المتردد تجاه الغاز

استثمرت الولايات المتحدة مبالغ طائلة في
التكسير الهيدروليكي، رغم المبالغة في
توقعات الإنتاجية

رؤية كَوْنِيَّة

10 **إلتِماس الحظ في البحث**

عن أدوية للأمراض النفسية

لزيادة فرص اكتشاف فوائدها
العقاقير الموجودة لعلاج
الأمراض العقلية، يجب إجراء
بحث نظامي



أضواء على البحوث

12 **مختارات من الأدبيات العلمية**

ضوء منعطف يرسل صوراً عبر فيينا/
التحكم في أثر بقعة القهوة/ أجزاء من
الحمض النووي ترتبط معاً/ تتبع التاريخ
الطبيعي للحشرات/ النحل يفقد الزهور
المفضلة لديه/ عيّنات الدم القديمة تكشف
عن مخاطر الإصابة بالسرطان/ وحدات الكمّ
الحاسوبية تدنو من الكمال/ أوروبا تشعر
بهزّات التكسير الهيدروليكي

ثلاثون يوماً

16 **موجز الأنباء**

شركة «ويف باور» تصطدم بالمياه المضطربة/
فيروس نقص المناعة في أوروبا/ دفعة للتنوع
البيولوجي/ ميدالية «نوبل» للبيع/ تمويل
المناخ الأخضر/ مشاركة بيانات مصادم
الهادرونات الكبير

مهن علمية

85 **نقطة تحوّل**

حياة سندي

عالمة التقنية الحيوية، الفائزة بجائزة «المواطن
العالمي» لعام 2014.

لأحدث قوائم الوظائف والنصائح
المهنية، تابع: arabicedition.nature.com/jobs

Cell Discovery

NOW ACCEPTING SUBMISSIONS

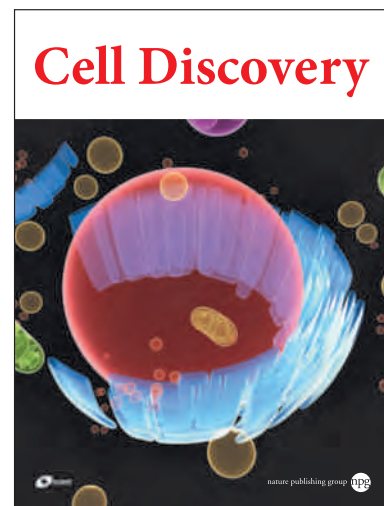
Now accepting submissions

Cell Discovery publishes results of significance and originality in all areas of molecular & cell biology, including (but not limited to) cell growth and differentiation, signal transduction, apoptosis, stem cells, development, immunology, neurosciences, plant cell biology, chromatin modulation, epigenetics and transcription. As a general guideline, the basic acceptance standard of *Cell Discovery* is comparable to prestigious society journals in the respective field of the work.

Authors benefit from:

- Open Access Publication – anyone can download and read your paper
- Wide exposure to a large global audience on nature.com
- Internationally renowned editors and editorial board
- Quality peer-review and fast publication
- Research summaries and general introductions to papers to interest a broader readership

Visit **www.nature.com/celldisc/**
to review the Benefits to Authors and Submit today!



المحتويات

يناير 2015 / السنة الثالثة / العدد 28

أبحاث

معلومات حيوية المعلومات التنظيمية
المحفوظة في الفأر والإنسان
Y Cheng et al

فَلَك طاقة نفائة بأنوية مَجَرَّة نشطة
G Ghisellini et al

عِلْم المواد خواص مبتكرة بالمواد النانوية
ثنائية الأبعاد الجديدة
S Farokhipoor et al

كيمياء حيوية إنزيم الحمض النووي
الريوزي البارغ
J Szczepanski et al

بعض البحوث المنشورة في عدد
27 نوفمبر 2014

عِلْم البيئة تأثير التنوع الحيوي للكائنات
تحت سطح الأرض
R Bardgett et al

علم الإحاثية تشرح ثدييات الجندوانا
D Krause et al

أحياء دور المستقبلات المناعية في تشكيل الجسم
A Paré et al

فَلَك إعادة معايرة مقياس كتلة ثقب أسود
S Hönig et al

فيزياء طبقية إلكترونيات حزام فان ألن
D Baker et al

بعض البحوث المنشورة في عدد
4 ديسمبر 2014

تكنولوجيا أعلى سرعات التصوير الفوتوغرافي
L Gao et al

علم الأعصاب دور مركب بيتا-كاتينين في
مرض الاكتئاب
C Dias et al

الخلايا الجذعية تبين التعبير الجيني في
تعدد القدرات
R Kumar et al

أحياء مجهرية إنزيم رئيس بسلسلة تفسية بكتيرية
J Steuber et al

فَلَك طبيعة التحجيم الذاتي بالتكوّن النجمي
J. Geach et al



على الغلاف

تصوير فائق السرعة بتصميم جديد

إعادة تمثيل للقطعة تصوير مدمجة فائقة
السرعة مفردة، بمعدل 100 مليار إطار لكل
ثانية. استخدم جاو وآخرون تقنية قائمة
على التصوير المدمج بكاميرا مسحية، يمكنها
تصوير أحداث عابرة ثنائية الأبعاد، بدقة تصل
إلى عشرات من البيكوثانية. صفحتا 62 و 75

ملخصات الأبحاث

بعض البحوث المنشورة في عدد
13 نوفمبر 2014

علم الجينوم تحليل العوامل الوراثية
المرتبطة بالتوحد
S Rubeis et al

علم البيئة الكيميائية كيف نشأ تفضيل
البعوض للدم البشري
C McBride et al

بيولوجيا جزيئية إعادة التشكيل السريع
لحويصلة المتشابك
S Watanabe et al

فَلَك الرصد المبكر للمستعر القياسي
(ديبل 2013)
G Schaefer et al

فيزياء البراهين المختبرية لنموذج هالدا
الطوبوغرافي
G Jotzu et al

بعض البحوث المنشورة في عدد
20 نوفمبر 2014

جينوم موسوعة عناصر الجينوم غير
الوراثية للفأر
F Yue et al

أخبار وآراء

55 علم الفلك

المثلثات الكونية، وكُتِل الثقوب السوداء
القياس الهندسي لبُعد مَجَرَّة مجاورة يشير
إلى كتلة أكبر لثقبها الأسود المركزي.
مارتن إلفيس

56 الحماية الغذائية

خياراتنا الغذائية لصحتنا وصحة كوكبنا
إذا كنت لا تعرف ما هو عشاؤك اليوم،
فمن الأفضل أن تفكر ملياً، لأن هناك
خيارات تؤثر بشكل كبير على صحتك،
وعلى البيئة
إيلك ستيفست

57 علم النبات

تَعَرُّق الورقة يتقاسم أوقات اليوم
الساعات البيولوجية في الحزمة الوعائية
للنبات تتصل وتنظم الساعات في الخلايا
المجاورة.
ماريا مارتى، وأليكس ويب

59 علم الأعصاب

أفضل الطرق لإحراز تقدم بشأن
الاكتئاب
النماذج السلوكية التقليدية للفئران لا تمكن
من التقاط الصورة البشرية للاكتئاب.
ليزا إم. مونتيجا، وروبرت سي. مالينكا -
كارل دايسيروث

60 فيزياء المواد

جدران تفاعلية
جدران النطاق هي الحدود الطبيعية في
المواد الفيرو-مغناطيسية، والفيرو-كهربية،
أو الفيرو-مرنة.
فيليب جوسيز، وجان-مارك تريسون

62 تكنولوجيا

تصوير فائق السرعة بتصميم جديد
جرى تطوير تقنية تصوير جديدة، يمكنها
تسجيل ظواهر فائقة السرعة وغير متكررة،
ودون إضاءة ومضية، يمكن لهذه الطريقة
أن تجد تطبيقات في الطب الحيوي
وتكنولوجيا الأمن.
برايان بوج

63 التوصيل الفائق عالي الحرارة

سراب الإلكترون في ملح الحديد
رصد نطاقات طاقة «سرابية» غير عادية في
أطراف الانبعاث الضوئي لطبقات بسُمك
ذرة واحدة من سيلينيد الحديد.
جان زانن

LIANG GAO, JINYANG LIANG, CHIYE LI & LIHONG V WANG



twitter



facebook



google+

Your free news portal covering the latest research and scientific breakthroughs in the Arabic-speaking Middle East.

Stay up-to-date with articles in English and Arabic, including:

- Research highlights
- News and features
- Commentaries
- Interactive blog
- Job vacancies
- Local events



nature.com/nmiddleeast

Sponsored by



nature publishing group 

هذا الشهر

افتتاحيات

رؤية عالمية المشروعات العلمية بحاجة إلى شفافية، تكشف عن المشكلات بفعالية، وتسعى لحلها. ص. 11

تطور ظهرت الحشرات قبل 480 مليون سنة، لتصبح المجموعة الأكثر تنوعاً في مملكة الحيوان. ص. 12

علم المواد يمكن استخدام نمط سطح قرص البلوراي؛ لتعزيز أداء الخلايا الشمسية. ص. 15

وصمة الاكتئاب

أصبح هناك اعتراف متزايد باعتبار الاضطرابات النفسية من ضمن المشكلات الطبية، لكن التقدم في الوصول إلى علاج ناجح يصطدم بالوصمة الاجتماعية التي تحيط بخبرات الناس اليومية

أكثر الاضطرابات النفسية شيوعاً.. القلق، والاكتئاب، وتعاطي المواد المخدرة. وقد أصيب الممثل الكوميدي الراحل روبين ويليامز بها جميعاً، رغم أنه لم يتناول أي مواد مخدرة أو كحوليات عندما قرر إنهاء حياته، حسبما أكدت نتائج تشريح جثمانه، التي أعلنت في الأسبوع الأول من نوفمبر الماضي.

أثير الكثير من النقاش العام في الأيام والأسابيع التي تلت وفاة الممثل روبين ويليامز حول الأمراض النفسية والعصبية، والاكتئاب بصفة خاصة، وتناولت تفاصيل انتحاره، والتكهات بشأن الضغوط التي واجهها من الكثير من المعلومات المشينة والمهينة. وخاض المعلقون - المحترفون منهم والهواة - في مدى اقتراب روبين ويليامز من صورة المهرج الترايدي الذي استولت عليه الشياطين. ثم انتقل الجدل إلى الوصمة الاجتماعية، وتقليلها (أو عدم تقليلها). وكان مجرد الخوض في هذا الأمر كافياً للبعض، واستشعر المجتمع الرضا عن ذاته، لأنه كان منفتحاً بما يكفي ليناقش الأمراض النفسية بصراحة.

السؤال الآن.. ما مدى تركيز هذا النقاش على الواقع المرير الذي يعايشه المصابون بالاكتئاب، وغيره من الأمراض النفسية كل يوم؟ ولأنه لا توجد طريقة أفضل لوصف هذا الواقع البائس، لنقل أن الميل كان للتركيز على النهاية المفجعة في النهاية، أكثر منه على المحنة المزمنة والمنهكة (والمتكررة) التي يمر بها المكتئبون قبل الوصول إلى هذه النهاية. ويبدو أن الحديث عن وفاة شخص ما مصاب باكتئاب أسهل من الحديث عن شخص آخر مصاب باكتئاب، وهو ما ينبغي أن يتغير.

تصيب الأمراض النفسية الناس بمعااناة مضاعفة، فمن ناحية، هناك المعاناة من الأعراض ذاتها، والشعور بالعجز بسبب الاكتئاب، والإحباط الناتج عن الهوس، أو الذهان العقلي، والذعر من القلق، وهناك الطريقة التي تؤثر بها هذه الأعراض على قرارات المرء في اختيار الأسلوب الذي يعيش به حياته. ولو حظ أن (للأمراض البدنية والإصابات التأثير السلبي ذاته بالطبع، تخيل مثلاً مدى تأثير إصابة نجم رياضي شهير بكسر في القدم؛ أفقده عن المشاركة في الملاعب والمباريات مرة أخرى).

يسهم فهم الاضطرابات العقلية بصورة أفضل، والمناقشة الأمينة لها وقبولها، في تقليل هذه الآثار الثانوية، لكن هناك الكثير من الحقائق التي لا يعترف بها حتى أكثر النشطاء تفاؤلاً، فوصمة الحياة باكتئاب وغيرها من الاضطرابات العقلية ربما تكون قد انحسرت في السنوات الأخيرة، مع حديث الناس عن خبراتهم، وحملات وسائل الإعلام الاجتماعي الضارية على أي بيانات مسبقة، ولكن يصعب التغلب على الوصمة الاجتماعية الناتجة عن العلاج من مثل هذه الأمراض. ألا توافقني في ذلك؟ ثم أين الحملات السياسية والإعلامية الشهيرة الخاصة بتعزيز الوصول إلى الأدوية والعلاجات النفسية، وتحقيق المساواة فيها؟ كيف يتم تسويق أدوية علاج السرطان باعتبارها معجزة طبية، بينما يتهامس البعض حول مضادات الاكتئاب ومضادات الذهان في العديد من الدول، باعتبارها مزيماً بين الطب والخزعبلات؟ فمن الذي يتحدث عن مريض السكر باعتباره "أحد المجانين"؟

ينصب التركيز الأساسي للأبحاث والعلوم على علاج أعراض الأمراض العقلية. وكما يؤكد العدد الخاص من دورية *Nature* الدولية، الصادر في 13 نوفمبر 2014، أصبحت الحاجة إلى إحراز تقدم في هذا المجال - خاصة الاكتئاب - ملحّة للغاية، إذ أصبح الاكتئاب أكبر محنة تصيب المجتمع الإنساني على الإطلاق، وذلك بناء على عدد السنوات التي يقضيها الناس وهم في حالة إعاقة. ولم تتوصل الأبحاث حتى الآن إلى سبب لإزالة هذه الغمة، وكانت النتيجة أن هناك أكثر من 350 مليون شخص يعانون من هذا المرض كل يوم.

الاكتئاب
ملف خاص من دورية
Nature
nature.com/depression

«يجب على علماء الأمراض العصبية والنفسية مفا أن يتحاربوا بعقلية متفتحة».

لم تظهر الأدوات الجينومية وتقنيات تصوير المخ سوى في العقد الماضي؛ لتسهم في إحداث تقدم حقيقي على مستوى السمات البدنية والجزيئية لأمراض معينة، مثل الاكتئاب. ونتيجة لذلك.. بدأت تتغير أولويات برامج الأبحاث الطويلة المدى، حيث تقود الهيئة الوطنية الأمريكية للصحة النفسية جهود تصنيف الاضطرابات النفسية إلى أعراض أساسية، كوسيلة لفحص الآليات العصبية. ويتداول المؤيدون والمنتقدون الحجج العنيفة حول الوعود والعثرات في هذا المنهج. ولا يزال السؤال المنطقي حول ما إذا كانت هذه المحاولات ستؤدي إلى تحديد أهم أعراض وظواهر الأمراض النفسية، أو ما يكفي منها لتبرير تغيير أولويات وأهداف التمويل البحثي، مطروحاً بقوة على الساحة. وقد وُجّهت انتقادات قوية إلى هذا المنهج، لأنه تجاهل العوامل الثقافية والمجتمعية والاجتماعية. ورغم أن هذا صحيح، لكن المنهج القائم أيضاً لم يتطرق إلى دراسة هذه العوامل - داخل أو خارج العلوم العصبية - بصورة بناءة، من خلال طرق تتحول إلى مزايا طبية. يجب على علماء الأمراض العصبية والنفسية معاً أن يتحلوا بعقلية متفتحة. فمن المؤكد أن الأساليب الوراثية وتقنيات العلوم العصبية لفحص الدوائر العصبية ستسهم في إحراز تقدم كبير، لكن ثمار هذا البحث ستكون متأخرة للغاية بالنسبة إلى الكثيرين المصابين بالاكتئاب. ولا يزال أمام هؤلاء العلماء دور مهم للقيام به، فبينما يرغب أناس كثيرون في التحدث عن خبرتهم السابقة في الإصابة بالأمراض النفسية - وثمة مؤشرات إيجابية في هذا الاتجاه - سيؤدي ذلك إلى ظهور معلومات مهمة حول أكثر السلوكيات والعوامل المهمة. يجب أن تستمر مناقشة الأمراض النفسية في التوسع، لتشمل حياة المصابين بهذه الأمراض، وتتطرق إلى من توفي منهم. ■

وباء الإيبولا.. والفرصة السانحة

إن تأخر ظهور حالات جديدة يتيح فرصة جيدة لجهود المكافحة؛ لتجاوز الوباء.

من الضروري الاستفادة من الانخفاض الواضح في ظهور حالات مرضية جديدة من وباء الإيبولا في ليبيريا وغينيا، فبعد مرور ما يقرب من عام واحد على تفشي وباء الإيبولا في غرب أفريقيا، ظهرت أخيراً علامات مبشرة بأن الوباء ربما يكون حاليًا في مرحلة انحسار وتراجع في بعض المناطق، لكن ينبغي على هؤلاء الذين يتصدون للوباء ألا يخففوا من احتياطاتهم الأمنية، وإنما بالأحرى ينبغي عليهم انتهاز الفرصة للإجهاد على المرض.

وقد عبّر اثنان من الأطباء عن حالة الذهول التي أصابتهما نتيجة لذلك بقولهما: "إننا اليوم نحقق في السبورة الخالية أمامنا... لم يعد لدينا مزيد من المرضى". وقد نُشر هذا التصريح في الأسبوع الأخير من نوفمبر الماضي في المدونة الخاصة بأحد الأطباء العاملين لدى منظمة الإغاثة الإنسانية "أطباء بلا حدود" (MSF)، وذلك في أحد مراكز علاج الإيبولا، الكائن في منطقة فويا بجمهورية ليبيريا. وتكرر القصة ذاتها في أجزاء كثيرة من البلاد: أيرّة خالية بشكل لم يكن يتصوره أحد منذ بضعة أسابيع فقط، عندما كانت مراكز علاج

تتضمن - في الغالب - مئات الأبيسة، وذلك لاستيعاب ظهور أي حالات جديدة للمرض، وبخاصة في المناطق الحضرية. إن وجود المراكز الكبيرة فحسب ليس بالأمر المثالي؛ فغالبًا ما يجد المرضى أنفسهم مضطرين إلى قطع مسافات قد تستغرق ساعات كثيرة، أو حتى أحيانًا؛ للوصول إلى تلك المراكز. وعندما يتمكنون من الوصول إليها بعد عناء، تكون فرصة الشفاء قد أهدرت. ومن المرجح أيضًا أن يكون هؤلاء المرضى قد أصابوا آخرين بالعدوى في طريقهم، مما يسهم في زيادة انتشار الفيروس.

مع تناقص عدد الحالات في الأسابيع الأخيرة، بدأت منظمة "أطباء بلا حدود" تخرج من الخنادق، وتتولى محاربة الفيروس بإرسال فرق متحركة، ومراكز علاجية صغيرة إلى المواقع الجديدة التي بدأ الوباء يتفشى فيها، وذلك لمحاولة القضاء عليه في مهده. وتريد منظمة "أطباء بلا حدود" - بشكل صريح - من جماعات المساعدة الأخرى أن تُكَيِّف نفسها وظروفها بطريقة مشابهة. وسوف يكون التغيير السريع للخطط تحديًا بالغًا لبعثة الأمم المتحدة للاستجابة لحالات الطوارئ؛ لاحتواء مرض الإيبولا، وتحديًا للولايات المتحدة، ولجهود علاج الإيبولا الوطنية الأخرى، التي تتصف جميعها بأنها أكثر بيروقراطية، لأنها قائمة بشكل أساسي على المراكز العلاجية الكبيرة. ومن الأمور البالغة الأهمية أن يكون التصدي لوباء الإيبولا على قدر من المرونة في مواجهة الوبائيات السيئة.

تتيح فترة البطء في انتشار الحالات أيضًا فرصة لاقتناص مزيد من الوقت الثمين في اختبار العقاقير واللقاحات، حيث يتم تسريع وتيرة التجارب الإكلينيكية لللقاحات تحديًا. ومن المقرر أن تظهر النتائج الأولية مع بدايات عام 2015. ومع ذلك.. فمما يُؤسف له أن العقاقير واللقاحات قد جذبت الاهتمام والموارد، في حين أن عمليات التدخل الأكثر واقعية من الناحية العملية، التي قد يكون لها تأثير فوري قد أصابها الإهمال. ويمكن لتحسين جهود مكافحة تناول السوائل خفض عدد الوفيات بشكل كبير، فمعدل الوفيات بالنسبة إلى الحالات المرضية التي يتم علاجها في الدول الغنية يمثل نسبة بسيطة، مقارنة بالنسبة التي نراها في غرب أفريقيا، التي تبلغ 70%. ومن الممكن أن يكون تحليل دم الناجين من الوباء من ضمن الأولويات، فربما يقود إلى علاج محتمل، عن طريق تغيير قواعد اللعبة. في بداية شهر أكتوبر الماضي، وضعت الأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية أهدافًا كميّة لعمليات الدفن الآمن، وتُعَبِّد الأشخاص المخالطين للمرضى، وغيرها من تدابير مكافحة الأساسية في نطاق الصحة العامة التي من المفترض أن يقوم المجتمع الدولي قد حققها في بداية شهر ديسمبر الماضي. ومن الواضح بالفعل أن معظم هذه الأهداف لن يتحقق في التاريخ المذكور. إن فترة الراحة والتقاط الأنفاس التي سمح بها ذلك الهدوء الراهن في ليبيريا وغينيا تتيح الفرصة لملء الفجوات، وسد الثغرات، وتوسيع نطاق الإجراءات المضادة. ولا ينبغي بأي حالٍ من الأحوال تبديد هذه الفرصة. ■

الإيبولا تكتظ بالمرضى. وعلى المستوى الوطني، لم يعد عدد الحالات المصابة بالعدوى في ليبيريا - التي تُعدّ أكثر الدول تأثرًا بالوباء - ينمو بمعدل متزايد، وإنما بدأ في الثبات. استقرت حالة الوباء في غينيا أيضًا، لكن ظهور بعض الحالات من جديد في سيراليون يُعَدّ بمثابة تذكّر جاء في الوقت المناسب، تبيّن أنّ وباء الإيبولا سوف يظل يمثل تهديدًا خطيرًا، إلى أن يتم استئصال جذور المرض من جميع أنحاء إقليم غرب أفريقيا. فمُنذ 18 نوفمبر الماضي، أصاب فيروس الإيبولا 15,000 شخص على الأقل، وقتل منهم 5,440 شخصًا في تلك الدول الثلاث الأكثر تأثرًا بالمرض، لكن السيناريوهات المبنية على افتراض أسوأ الظروف، التي تنبأ بها صانعو النماذج الرياضية، والتي وضعت تصورًا لزيادة كارثية ثابتة في عدد حالات الإصابة بفيروس الإيبولا، قد ثبت أنها بعيدة عن الدقة إلى حد كبير (انظر: *Nature* 515, 18; 2014).

على الرغم من أن الشعور بالرضا والارتياح لا يُعَدّ من الحكمة بمكان، كما يؤمل أن يكون ذلك الشعور بعيد الاحتمال، حيث شجعت حالة الهدوء - فيما يتعلق بحالات الإيبولا في الربيع - السلطات المعنية على تخفيف الاحتياطات الأمنية، فكانت النتيجة رؤية الفيروس بعيد الكثرة، ويعود بصورة أشد، فإن هناك أسبابًا تدعو إلى الاعتقاد بأن حالة الهدوء الراهنة في ليبيريا وغينيا ربما تستمر. وذلك لا شك يتيح الفرصة لدرح الوباء في نهاية الأمر، لكن الأسباب الدقيقة لذلك الهدوء غير واضحة، فجهود مكافحة الدولية المتأخرة لوباء الإيبولا بدأت آثارها في الظهور الآن فقط، ولا شك أنها قد أسهمت في حدوث ذلك التراجع، لكن الجانب الأكبر في هذا الانخفاض في عدد الحالات ربما يعود إلى مواطني تلك الدول الأفريقية أنفسهم، حيث بدأوا يفهمون أمر الوباء؛ ويغلِقون جميع الطرق الرئيسة المؤدية إلى انتقال المرض وانتشاره. وتحديًا.. حدث تراجع في ممارسات الدفن التقليدية، التي تُعَدّ من المصادر الرئيسة لانتشار الوباء. يُعَدّ بناطو ظهور حالات جديدة في ليبيريا وغينيا بمثابة متنفس، رُحِب به العاملون في مجال الرعاية الصحية، والعلماء الذين أضناهم الجهد في مكافحة الفيروس الذي ظلت له اليد العليا على مدار شهور. كذلك فهي فرصة لإعادة تنظيم الأمور، ودعم المكاسب التي تحققت، والاستعداد لاتخاذ وضع هجومي إزاء الوباء.

حتى وقت قريب، كانت منظمة "أطباء بلا حدود" - التي يقع مقرها في جنيف بسويسرا - هي الجهة الدولية الوحيدة التي لها حضور ووجود حقيقي في محاربة الإيبولا على أرض الواقع، لكن الجوانب اللوجستية كانت تعني أنّ بإمكان المنظمة تشغيل بعض مراكز العلاج المركزية الكبيرة فقط. وفي الحقيقة، ما زال هناك احتياج إلى هذه المراكز الكبيرة، التي

رؤية عالمية

ينبغي على المجلس الدولي للعلوم أن يحدد رسالته، ويثبت لأعضائه أنه يستحق رسوم العضوية التي يدفعونها.

إذا كنت باحثًا علميًا، وعضوًا في جمعية مهنية ذات صلة بتخصصك، سواء أكانت محلية، أم عالمية، وتقوم بدفع رسوم للعضوية، فربما يذهب جزء مما تدفعه إلى تمويل المجلس الدولي للاتحادات العلمية ICSU. ورغم أن الحروف الأولى للكلمات التي تشكل الاسم تشير إلى هذه التسمية، فإن هذه المنظمة تطلق على نفسها الآن اسم "المجلس الدولي للعلوم".

إذا جال بخاطرك سؤال عما يفعله المجلس بأموالك، فإنه لا شك سؤال وجيه، ما زال مطروحًا من جانب المجلس الدولي للاتحادات العلمية، وغيره من الجهات. تقع أمانة المجلس في باريس، لكن في العقد الماضي قامت بافتتاح مجموعة من المكاتب الإقليمية تمثل الأقاليم التالية: أفريقيا (ويقع مقره في بريتوريا بجنوب أفريقيا)، وأمريكا اللاتينية والكاريبي (ويقع مقره في مكسيكو سيتي)، وآسيا والباسيفيك (ويقع مقره في كوالالمبور بماليزيا).

تُعتبر عشرات المنظمات والمؤسسات العلمية الوطنية من شتى أرجاء العالم أعضاء في المجلس الدولي للاتحادات العلمية، وتقوم بسداد الرسوم المطلوبة مقابل التمتع بهذه الميزة، لكن هذا الرقم سوف ينخفض في القريب العاجل بمعدل عضو واحد. لذا.. قرر أعضاء الاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية أن يخوضوا المعركة بمفردهم، وبدون مساعدة من أي طرف آخر. فقد أخبر الاتحاد المذكور المجلس الدولي للاتحادات العلمية بأنه قد قام بإلغاء عضويته، على أن يسري ذلك بدءًا من 1 يناير 2015. فقد وجد الاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية

IUBMB أنه لا يجني أي فائدة أو مصلحة من تلك العضوية في مقابل الأموال التي يدفعها. وقد صرح أعضاء الاتحاد في خطاب الانسحاب من عضوية المجلس في سبتمبر الماضي بقولهم: "لقد لوحظ أن تواصل المجلس الدولي للاتحادات العلمية على الساحة العالمية، وتأثيره على سياسات العلوم لا يكفيان بالدرجة التي تبرّر تكبد تلك الرسوم والتفقات".

في ظل سوق تكتظ بالهيئات والجهات العلمية بشكل متزايد، فلا بد للمجلس الدولي للاتحادات العلمية أن يللمر شتات نفسه على وجه السرعة، إذا لم يكن يريد أن يحذو مزيد من الأعضاء حذو الاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية. ووفقًا لتصريح أنجيلو أزي - عالم الأحياء الوعاية بجامعة تافنس في بوسطن، ماساتشوستس، والرئيس السابق للاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية - فإن مسألة الانسحاب لا تتعلق بالمال، فلم يدفع الاتحاد سوى 3,395 يورو (ما يعادل 4,240 دولارًا أمريكيًا) في شكل رسوم لعضوية المجلس الدولي هذا العام، وإنما هي مسألة مبدأ. وتتضمن الشكاوى الأخرى التي أدرجها الاتحاد في خطاب الانسحاب من العضوية انعدام الشفافية بشأن تعيينات اللجان الداخلية، والإنفاق غير المتوازن على الاجتماعات الداخلية، مقارنةً بالأنشطة العلمية، وانعدام مشاركة شباب العلماء. كان من الممكن ألا يثير أي أمر من تلك الأمور الاهتمام، لو لم يتمكن المجلس من إظهار قدرته على فعل أمور جيدة، لكنه بالفعل قام بأمر طيبة جديدة بدفع رسوم العضوية من أجلها. فالبرنامج البحثي الرائد الذي ينفذه المجلس تحت عنوان "الأرض المستقبلية" - على سبيل المثال - يُعَدّ بمثابة منصة بحثية عالمية لها مكائنها فيما يخص المشروعات الخاصة بالاستدامة، لكن الأمر يتطلب فقط المزيد من تلك الجهود. ولقد راود الشعور ذاته أيضًا لجنة خارجية من الخبراء لمراجعة وتقييم الأداء، قامت بتحليل عمليات التشغيل الخاصة بالمجلس الدولي للاتحادات العلمية، وقدمت تقريرها في شهر يوليو الماضي في وقت سابق على انعقاد الجمعية العمومية للمجلس في أوكلاند بنيوزيلندا. وحسب تقرير اللجنة، فإنه إضافة إلى قلة ظهوره وتواصله، فإن المجلس

والأسوأ مما سبق هو أن الحكومات والشركات تقامر بمليارات الدولارات على رهانات مشكوك فيها. هذه القضية مهمة، لأن الاستثمارات تجلب الاستثمارات، ومع مد خطوط الأنابيب وتصيب المضخات، يتزايد الزخم. هذه هي الظاهرة التي يُطلق عليها خبراء الاقتصاد "سيطرة التقنية".

في الأسبوع الأول من ديسمبر الماضي، قدمت دورية *Nature* بيانات لم يسبق نشرها، توضح أن سيطرة التقنية على مجال إنتاج غاز الطُّفْل الصخري قد تكون رهاناً ينطوي على مخاطر تفوق ما تم تبنيه من قبل، على الأقل في الولايات المتحدة. تحسّلت دورية *Nature* على تنبؤات إدارة معلومات الطاقة في الولايات المتحدة EIA لإنتاجية أكبر مواقع غاز الطُّفْل الصخري في البلاد. هذه البيانات مهمة جداً، لأنها تغذي عملية اتخاذ القرارات الخاصة بسياسات الطاقة على أرفع المستويات. والأمر الأكثر أهمية أن هذه التقديرات تزيد بنسبة كبيرة عن المذكور في أفضل التقارير الأكاديمية المستقلة.

القصة بأكملها موجودة في صفحة 28 من عدد 4 ديسمبر من دورية *Nature* الدولية. وخلاصة الأمر أن حكومة الولايات المتحدة، والقطاع الأكبر من الصناعة النفطية يبالغان بدرجة كبيرة في تقديراتهما لكميات الغاز الطبيعي التي سوف يتم إنتاجها في الولايات المتحدة في العقود القادمة.

تخطط إدارة معلومات الطاقة لتزايد الإنتاجية بما يزيد على 50% في الربع القادم من القرن، وربما في الفترة التي سوف تلي ذلك، حيث ستوفر تشكيلات الطُّفْل الصخري القدر الأكبر من هذه الزيادة، لكن هذه الدرجة من التفاؤل تتضارب مع تنبؤات فريق من المتخصصين في جامعة تكساس، يقوم بتحليل الظروف الجيولوجية باستخدام بيانات على درجة عالية من الوضوح، تفوق درجة وضوح بيانات إدارة معلومات الطاقة. يتنبأ فريق جامعة تكساس بأن إنتاجية أربعة من أكبر التشكيلات ذات الإنتاجية العالية سوف تصل إلى قمته في السنوات القادمة، ثم تتدهور بصورة سريعة بعد ذلك. وإذا ما انطبق هذا الأمر أيضاً على التشكيلات الأخرى التي لم يتسنّ للفريق تحليلها بعد، فهذا يعني وجود كميات أقل من الغاز الطبيعي في مستقبل الولايات المتحدة.

ومثلها مثل التنبؤات الأخرى الخاصة بمصادر الطاقة، فإن التقديرات المنخفضة من فريق تكساس قد يتضح أنها غير دقيقة فيما بعد، إذ إن التطورات التقنية في العقود القليلة القادمة قد تفتح الباب لاستغلال قدر أكبر من الموارد بتكلفة منخفضة، الأمر الذي قد يقود إلى زيادة الإنتاج في الولايات المتحدة عما تنبأت به إدارة معلومات الطاقة، لكن من الممكن أيضاً أن تكون تنبؤات تكساس مرتفعة جداً، وأن يتناقص إنتاج الغاز بمعدل أسرع من المعدل الذي اقترحه هذا الفريق.

الأمر المؤكد هنا هو أن الولايات المتحدة والأمم الأخرى لم تستثمر سوى مبالغ قليلة نسبياً في تعقب وتقييم مواردها الطبيعية. تبلغ الميزانية الكلية لإدارة معلومات الطاقة 117 مليون دولار، ويقل هذا المبلغ عن قيمة إنتاج يوم واحد من غاز الصخر الطُّفلي في البلاد. وزادت ميزانية الوكالة في الأعوام الأخيرة، لكن إنتاج الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي ازداد بمعدل أسرع بكثير. ويوجد في الوقت الحالي عشرات الآلاف من الآبار التي تستغل تشكيلات الصخر الطُّفلي، كما يتم الشروع في حفر عدة آلاف أخرى من الآبار سنوياً.

كذلك فشلت الحكومة الفيدرالية وحكومات الولايات الأمريكية في مواكبة المخاوف البيئية ذات الصلة بتكسير تشكيلات الصخور الطُّفلية للحصول على الغاز. ولحفر كل بئر، يستخدم الحفّارون عشرات الملايين من لترات المياه، إضافة إلى كميات تستعصي على الحصر من المواد الكيميائية المضافة، كما أن هناك عدة ولايات لا تلمز الجهات التي تقوم بهذا الحفر بالتبليغ عن المركبات التي يقومون باستخدامها. وتتهم المجموعات البيئية سوائاً للتكسير الهيدروليكي بالتسبب في تلوث مياه الشرب الموجودة على مقربة من الآبار. وحتى الآن لم يُجرى إلا القليل من الدراسات الأكاديمية أو الحكومية على هذا الموضوع، لكن الباحثين عثروا على أدلة على التلوث ذي الصلة بإنتاج الغاز من الصخور الطُّفلية. وتنتشر المشكلات البيئية المماثلة في مجال التكسير الهيدروليكي لرواسب الطُّفْل الصخري، بغرض استخراج النفط، الذي أدّى الحصول عليه بهذه الطريقة إلى زيادة حادة في إنتاج البترول في الأعوام الخمسة الأخيرة. ومع تأمل المشهد الأكبر، هناك انبعاثات إضافية من الغازات الدفيئة التي تصدر عن الموارد الجديدة للوقود الأحفوري.

يحمل مستقبل التكسير الهيدروليكي بداخله زخماً عالياً. ولسوف ينمو على الأرجح، حتى يصبح جزءاً مهماً من خليط موارد الطاقة في عدة أجزاء من العالم، لكن لأسباب استراتيجية، واقتصادية وبيئية، يجب على كل من له صلة بهذا الأمر دراسة الأرقام والبيانات بجدية. ■

ARABICEDITION.NATURE.COM
للتعليق على المقالات، اضغط
على المقالات الافتتاحية بعد
الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/nqvdkp

الدولي للاتحادات يفقر أيضاً إلى الرؤية الواضحة. وقد قام المجلس الدولي للاتحادات العلمية بنشر ذلك التقرير على صفحته الرئيسية في الأسبوع الثاني من نوفمبر الماضي. في الحقيقة.. ينتقد التقرير معظم جوانب عمليات التشغيل الخاصة بالمجلس الدولي

للإتحادات العلمية. ويقدم التقرير تحديراً شديداً، يقول فيه إنه إذا لم يأخذ المجلس في اعتباره التوصيات الواردة في التقرير، "فإن هناك خطراً شديداً يكمن في أن يؤدي ذلك إلى تقويض دعائم المجلس، وانعدام الجدوى منه على مدار الأعوام القليلة القادمة".

تتضمن التوصيات أن يقوم المجلس بوضع رؤية واضحة، وتبني استراتيجية محددة، وأن يعدّ خطة لتحقيقها من خلال عدد محدود من المشروعات الطليعية والرائدة. وتقول التوصيات إن تلك الرؤية لا بد أن تميز المجلس عن غيره من اللابيين في المجال العلمي على الساحة العالمية، مثل المجلس الأكاديمي المشترك، والشبكة العالمية للأكاديميات العلمية، وهي شبكة دولية تضم مجموعة من الأكاديميات العلمية، وكذلك المجلس العالمي للبحوث الذي أنشئ في عام 2012.

كذلك تحتاج إدارة المجلس إلى أن تكون أكثر شفافية، وإلى أن تتضمن جداول أعمالها المسائل المتعلقة بنوع الجنس والتنوع. كذلك فإن المكاتب الإقليمية التي تستمد معظم تمويلها من مصادر محلية تحتاج إلى أن تقيم علاقات أكثر وضوحاً وتحديداً مع أمانة المجلس، وإدارته، والمجلس التنفيذي.

ينتقد التقرير أيضاً عدم التمثيل المتوازن لجميع العلوم في أنشطة المجلس وأعماله، مبيّناً أن علم الأحياء لا ينال كثيراً من الاهتمام. ويذكر التقرير أن توصيات عملية المراجعة السابقة الأخيرة التي يرجع تاريخها إلى عام 1996 لم يتم تنفيذها بشكل كامل.

يقول رئيس المجلس الدولي للاتحادات العلمية، عالم المناخ جوردون ماكبين - من جامعة ويسترن بلندن، كندا - إن المنظمة تأخذ التقرير مأخذ الجد بشدة. لكي تكون منصفيين، فإن ميزانية المجلس الدولي للاتحادات العلمية متواضعة جداً بالنسبة إلى منظمة عالمية، ففي العام الماضي لم يحصل المجلس سوى على 4,2 مليون يورو. وجاء معظم ذلك المبلغ من اشتراكات الأعضاء، لكن الحكومة الفرنسية قامت أيضاً بتقديم 500 ألف يورو. مع ذلك.. وحسبما يورد التقرير، فإن وضع المنظمة على الطريق الصحيح لا ينبغي أن يكلف مآلاً. والعلماء على أرض الواقع لهم الحق في أن يعلموا ما الذي يتم فعله بإسمهم. ■

الاندفاع المتردد تجاه الغاز

استثمرت الولايات المتحدة ودول أخرى مبالغ طائلة في التكسير الهيدروليكي، لكن توقعات الإنتاجية قد تكون هناك مبالغ فيها بدرجة كبيرة.

قبل عقد من الزمن، كان مصطلح التكسير الهيدروليكي لا يعدو كونه خطأ مطبعياً. وحيالاً يشاد بهذه التقنية، باعتبارها تمثل مستقبل إمدادات الطاقة. تصدر الولايات المتحدة قائمة الدول التي تقوم باستغلال الترسبات الغنية بالطُّفْل الصخري؛ لإنتاج كميات من الغاز تفوق تلك التي تم إنتاجها في أي وقت آخر في التاريخ. كذلك توقعت الوكالة الدولية للطاقة في شهر نوفمبر الماضي أن يتزايد الإنتاج العالمي من غاز الطُّفْل الصخري بمقدار يزيد على ثلاثة أضعاف مقداره الحالي ما بين عام 2012، و2040، بالتزامن مع تسريع بعض الدول - كالصين مثلاً - التكسير الهيدروليكي للتشكيلات الصخرية الخاصة بها.

ما هو مقدار كميات الغاز والنفط الموجودة في باطن الأرض؟ يصعب التنبؤ بالندرة والوفرة المستقبلية للأنواع المتعددة من الوقود، فعلى الرغم من إمكانية إجراء مسح جيولوجية؛ للتعرف على توزيع هذه الموارد، يُعدّ تحديد الكميات التي يمكن استخلاصها بصورة مربحة هدفاً عصياً. تمتلئ الدوريات الأكاديمية بالتوقعات الجادة بخصوص الديناميات المستقبلية للطاقة، التي يتضح عادة عدم دقتها.

التّمسّس الحظ في البحث عن أدوية للأمراض النفسية



يقول ديفيد نات إنه لزيادة فرص اكتشاف فوائد للعقاقير الموجودة لعلاج الأمراض العقلية، يجب إجراء بحث نظامي.

TONY BUCKINGHAM/REX

لمضادات الاكتئاب، أو مضادات الذهان، على الأقل في سياق الأهداف الجزيئية الجديدة.

يتعاطى مليارات من الناس العقاقير يوميًا، قد تكون لبعض هذه العقاقير آثار غير متوقعة على أعراض الاضطرابات العقلية، لكن ما من سبيل حاليًا لجمع مثل هذه المعلومات.

وإذا كان لنا أن نعول على مهارات الاكتشاف العارض للحصول على عقاقير جديدة، فكيف يمكننا أن نزيد من فرص النجاح في هذا الصدد؟

تجمّع غالبية البلدان الغربية بالفعل المعلومات الخاصة بالآثار المضادة، لكن ينبغي علينا أيضًا وضع خطط موازية للإبلاغ عن الفوائد النفسية. وقد تتجلى فائدة التجارب تحديدًا في دول معينة، كالهند، والسويد، اللتين تمتلكان قواعد بيانات لاستخدام العقاقير، وللصحة النفسية. تُعتبر الأدوية شائعة الاستخدام آمنة، ومن ثم يمكن تتبع المنافع النفسية بسرعة.

يمكن أيضًا لسبل العلاج المعتمدة على المرضى أن تساعد في هذا الصدد. فالمنديات

على شبكة الإنترنت تسمح للناس بمناقشة تجاربهم مع استخدام العقاقير المضادة للذهان والاكتئاب. تضم هذه المواقع الملايين من الزائرين شهريًا، وستكون مَصَنُات مثالية للاستبيانات العامة واسعة النطاق، أو الصفحات الإلكترونية المخصصة للإبلاغ عن الآثار الإيجابية للوصفات الطبية، والعقاقير المتاحة بدون وصفات طبية.

ثمة منهج مختلف بشكل جذري، يقضي بالاستفادة من الاستخدام الترفيهي للعقاقير المتاحة بدون وصفات طبية. فهناك الملايين الذين يتعاطون هذه المُرَكَّبَات، وليست كل الأدوية قانونية. وحقيقة الأمر أن هناك "مواد مخدرة قانونية" تتمتع بأوجه شبه كيميائية مع العقاقير العلاجية، ويمكن أن ترفع من الحالة المعنوية، أو تقلل من التوتر. وكثيرًا ما يحرص المستخدمون على مشاركة تجاربهم، على الأقل عبر الاستبيانات الفورية على شبكة الإنترنت.

بعيدًا عن المانع السياسي الواضح لمثل هذا النوع من الأبحاث (المصادقة الضمنية على تعاطي العقاقير المحظورة)، هناك عقبة علمية كبيرة. فالعقاقير الترفيهية المخالفة للقانون ليست خاضعة للوائح المعايير التجارية، وقد لا تحتوي على ما يوحى به اسمها. ومع ذلك.. فالمواد المخدرة القانونية عادةً ما تتخذ شكلًا نقيًا من المادة التي يزعم أنها تحويها.

إن الأفكار المستخلصة من استخدام الجمهور للعقاقير لن تستند إلى تجارب مضبوطة، ومن ثم سيكون من الصعب نشر نتائجها رسميًا في إصدارات علمية، لكن إنشاء قواعد البيانات المخصصة لعرض النتائج سيكون زهيد التكلفة. ولعل الشركات التي قامت بتطوير علاجات على أساس تلك الاكتشافات يمكنها الإسهام في تلك التكاليف. وربما جذبت السجلات ولو جزءًا بسيطًا من الملكية الفكرية من أيٍّ من تلك الاكتشافات. ولا شك أن الشركات التي لديها عقاقير جاري إصدار براءات اختراع لها، ستبدي اهتمامًا ماليًا بالمكونات الجارية تقييمها من أجل دواع نفسانية جديدة.

إن الأمر يستحق الاستثمار، فالعقاقير التي نحن بحاجة إليها للتخفيف من عبء الأمراض العقلية قد تكون متاحة بالفعل، وجُل ما علينا أن ننعمر النظر. ■

ديفيد نات طبيب نفسي بجامعة إمبريال كوليدج لندن، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: d.nutt@imperial.ac.uk

الاكتئاب

ملف خاص من دورية Nature
nature.com/depression

تُعتبر الأدوية شائعة الاستخدام آمنة ومن ثم يمكن تتبع المنافع النفسية بسرعة.

من أين ستأتي العقاقير النفسية الجديدة؟ لا يخفى على أحد أن هناك أزمة في اكتشاف العقاقير الجديدة؛ لصيانة الصحة النفسية، حتى إن هناك شركات كثيرة للمستحضرات الدوائية تخلّت عن هذا الهدف تمامًا. كما ذكر مدير أبحاث ينتمي إلى واحدة من تلك الشركات أن أي شركة تعمل في هذا المجال هي بحاجة إلى دعم نفسي.

ما برح العلماء يتنبّون عن مؤشرات جزيئية وعصبية، من شأنها أن تسمح بالتطوير المتطوّل إليه لعلاجات جديدة، لكن يبدو من المرجح - على الأقل حاليًا - أننا سنعوّل على الحظ في ذلك.

لا يجب الاستخفاف بملَكَة اكتشاف الأشياء مصادفةً. فالمضاد الحيوي مينوكلين Minocycline ظهر كعلاج محتمل لمرض الفصام، بعد أن شهد يابانيان حصولا عليه كعلاج للعدوى تحسّنًا ملموسًا في أعراضهم الفصامية. وقد يكون العقار وارفارين Warfarin المسبّب لتخثر الدم مفيدًا أيضًا في حالات الفصام. ففي مراجعة لعمل إكلينيكي، اكتشفت مجموعة أمريكية متخصصة في تحليل الدم أن العقار يبدو أنه يخفف من الأعراض. وقد تكون هناك تفسيرات عديدة لتلك الملاحظات، وقد تتطلب الحاجة تجارب للتأكيد، لكن إذا تسوّى تحديد الآليات، فمن الممكن أن يتيح سبيلًا مفيدة أمام أبحاث مرض الفصام.

أما بالنسبة إلى مرض الاكتئاب، فقد قدّم أخصائيون في طب الأعصاب ملاحظات ذات صلة إكلينيكيًا أثناء استكشافهم لوظائف المخ. فالدراسات التي استعانت بالكيتامين Ketamine لبناء نموذج للذهان لدى المتطوعين الطبيعيين، كشفت عن تسبّب العقار في تحسّن سريع للحالة المزاجية. أفشى ذلك إلى إجراء تجارب إكلينيكية حسّنت من فعاليته في علاج مرض الاكتئاب. استُخدمت مادة سيلوسيبين Psilocybin - وهي المكوّن المخدر الفعال في عيش الغراب السحري - في دراسة الحالات المتبدلة للوعي لدى الأصحاء الذين حقّرت لديهم تحسينات ممتدة في الحالة المزاجية. وأدى ذلك - إضافة إلى الآثار الواقعة على القشرة الحزامية الأمامية (وهي منطقة مهمة

بالمخ، متعلقة بمرض الاكتئاب) - إلى إجراء تجربة على الاكتئاب المقاوم للعلاج ستبدأ في هذا العام (2015) بتمويل من مجلس البحث الطبي الإنجليزي.

إن هذه الاكتشافات العارضة ليست جديدة، ويمكننا الزعم بأن كل الفئات الشائع استخدامها للعقاقير النفسية تم التوصل إليها عن طريق الصدفة. فقد اكتُشفت الآثار المُهدّئة للبنزوديازيبينات والليثيوم بمحض الصدفة في الدراسات الجارية على الحيوانات، واكتُشفت العقاقير المضادة للاكتئاب والعقاقير المضادة للذهان من آثار سيكولوجية مفيدة غير متوقّعة لدى البشر. وطوّرت الفئات الأولى من العقاقير المضادة للاكتئاب أصلًا، باعتبارها مضادات للسل، وعقاقير مضادة للذهان. تحسنت الحالة المزاجية للمرضى، رغم أن الاضطراب الأصلي لم يشهد أي تحسن. وأظهر أول عقار مضاد للذهان - ويسمى كلوربرومازين Chlorpromazine - آثارًا مضادة للفصام، عندما استخدم كعقار مُهدئ.

واستنادًا إلى هذه الأفكار المتعمقة، تم تخليق واختبار الكثير من العوامل الأخرى. وكثيرًا ما تكون هذه العلاجات فعالة، وذات آثار جانبية أقل من المركبات الأصلية، لكنها عقاقير "شبيهة" تستند إلى آليات العمل نفسها. ولذا.. فهي لا تطور المعرفة بالعلوم العصبية

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/aGEtoT

نظرة شخصية على الأحداث

الانفتاح في العلوم مفتاح كسب ثقة الجمهور

يقول مارك ياربورو إن التكتّم يعرقل التطور. والمشروع العلمي بحاجة إلى ثقافة شفافة تكشف عن المشكلات بفعالية، وتسعى لحلّها.



EMI MANNING/UC DAVIS

في المقام الأول. وأمّل أن تتمكن من الاتفاق على أن البحث العلمي ينبغي أن يفي بثلاثة توقّعات أساسية؛ وهي أنه يمكن الاعتماد دومًا على المنشورات لدعم الأبحاث التالية لها، وأن تكون للبحث العلمي قيمة اجتماعية كافية، لتبرير النفقات الداعمة له، وأن يُجرى البحث العلمي بما يتفق مع الأعراف الأخلاقية المتعارف عليها على نطاق واسع. وتتلخص فكرة جعل العلم أكثر جدارة مما هو عليه الآن في خطوات معينة؛ لضمان الوفاء بهذه التوقعات. إننا بحاجة إلى ثقافة تُحوّل دون وقوع الأخطاء، وتساعد على حلّها، لا بمحض الصدفة، بل بالتخطيط المسبق. كيف يمكننا خلق مثل هذه الثقافة؟

من بين أهم خطوات تحقيق ذلك.. إدراك وتحديد مواطن الإخفاق في الوفاء بالمعايير. إننا بحاجة إلى إجراء استبيانات سرّية بشكل روتيني في مختبرات ومؤسسات ومجتمعات مهنية فردية؛ لتقييم صراحة التواصل، ومدى شعور الناس بالأمان أثناء تحديد المشكلات التي تعيب البيئة البحثية. هناك مؤسسات بحثية، مشهود لها بالنزاهة، تُجرى بالفعل هذا النوع من التقييمات، لكن أغلبها لا يسير على النهج نفسه. ومن المهم أن نشرع في جعل تلك التقييمات عُرفًا مُتبّعًا.

لا يمكننا أن نتوقع أن يلتفت الناس إلى المشكلات في الوقت الذي يفترضون فيه إلى الأمن لفعل ذلك. وحاليًا، غير مأمون أن يُقدّم الناس على بيان المشكلات في الكثير من البيئات البحثية. والذين يلقون بظلال الشك على الوضع الراهن، يمكن أن يتعرضوا للنبد، ويوصفوا بمثيري المشكلات. ولتوفير مستوى أعلى من الأمان، يجب أن يكون المسؤولون عن المؤسسات العلمية على أهبة الاستعداد لسماع أبناء سيئة، والصمود في وجه الدعاية المناوئة. ويجب أن يقتنعوا العاملين بأن رغبتهم في التحسين صادقة. إنّ القول أسهل من الفعل، لكن البديل الوحيد هو الصمت، والتطور المتعثر.

استنادًا إلى نتائج هذه الاستبيانات، ينبغي أن تحرّى المؤسسات العلمية الصراحة، وتعلن عن الأخطاء، وأشياء الأخطاء. وينبغي أن تعلن عن الإجراءات التي تتخذها لوضع

الأمر في نصائها الصحيح، وبيان ما إذا كانت هذه الإجراءات تؤثّر ثمارها، أم لا. بينما تسمي العلوم أقل ارتباطًا بالاختصاصات المنفردة والنطاق الجغرافي، تزداد فرص الوقوع في أخطاء. ومن بين السمات التي يتعين علينا التمحّص فيها بشكل أفضل: كيف أنّ توزيع الأعمال بين كل فريق العمل يُولّد أخطاء في جمع البيانات وتحليلها. ومن الممكن أن يتباين أداء المواد الكاشفة في مواقع مختلفة - على سبيل المثال - وزيادة التأكيد على ضمان الجودة من الممكن أن تساعدنا على الكشف عن أي أخطاء يمكن أن تتمخض عن ذلك؛ والحدّ منها بالتالي. وعلى العكس من الدعوة إلى إجراء استبيانات، الأمر الذي يستدعي اقتناعًا مؤسسيًا، من الممكن أن توجّه فرق الأبحاث بنفسها مثل هذه الجهود، سواء ختمها المؤلّون على ذلك، أم الجامعات.

رغم أن العلوم يصيبها الاضطراب بشأن سوء التصرف والفاستين بيننا، فهي تخفق في مواجهة المشكلات الأكبر. وينبغي علينا أن نتأكد من أننا نكافئ ثقة الجمهور في العلماء بعلم جدير بالثقة. ■

مارك ياربورو أستاذ الأخلاقيات البيولوجية بجامعة كاليفورنيا، ديفيس، بمدينة ساكرامنتو، ولاية كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: mark.yarborough@ucdmc.ucdavis.edu

أثبتت أزمة فيروس الإيبولا مجددًا أن العلماء، رغم كل التهيؤ الذي أبداه الساسة، هم الذين يتطلع إليهم الجمهور في أوقات الأزمات والاضطرابات. فما برج الجمهور يثق في العلماء. كشف استبيان أجري في المملكة المتحدة في العام الجاري عن أن الجمهور يثق في العلماء، حتى لو لم يثقوا دومًا في المعلومات العلمية نفسها. ومع ذلك.. فإن ثقة الجمهور هشة. وبالنظر إلى مدى اعتماد العلماء على النوايا الحسنة للجمهور، والتمويل الذي يحصلون عليه بناءً عليه، يذهلني دومًا كيف أن العلماء يسلّمون بثقة الجمهور تسليمًا. فهم يستطيعون - بل وينبغي عليهم - بذل مزيد من الجهود؛ لحماية تلك الثقة وتعزيرها. عادة ما يتم تناول الثقة في مجال العلوم فحسب، كركّ فعل لفضيحة أو جدال ما، كإساءة السلوك العلمي. وهذا موقف يُؤسف له. فمثل هذا التركيز على سوء السلوك العلمي، ومساواة المخاوف حيال الثقة بسوء السلوك، يمكن أن يجعل العلماء غير

مستعدين لمناقشة المسألة، لشعورهم بأنهم يتعرضون للانتقاد. نتيجة لذلك.. فهم يتجاهلون - أو حتى يقاومون - دعوات (كهذه الدعوة) لتعزيز وتحسين الثقة العامة في البحث. إن الحوادث التي تلقي بظلال سيئة على العلم والعلماء - ومن الممكن أن تقوض من الثقة فيهما - حتمية، لا سيما أن الكثير من مجالات العلوم ليس مفهومًا فنيًا سلبًا لدى القطاع الأكبر من الجمهور. ويُباط بالعلماء الوقوف على تلك الأخطاء، ومحاولة الجولولة دونها.

من الممكن أن نتخذ الأمور مسارًا خاطئًا بعدة طرق - لا حصر لها - في مجال العلوم، نظرًا إلى السبل المتعددة، والإجراءات الفنية، والتعقيد الشديد الذي يعرقل الكشف عن أبسط الأخطاء. وكثيرًا ما لا يضع العلماء في الحسبان الحاجة إلى إدخال تحسينات، لأنهم راضون - عن اقتناع - بأن العلم يصحّ نفسه بنفسه. وهذه فكرة عقيمة. فقدرة العلم على التخلص من النتائج الخاطئة مُبالغ فيها.

ربما كان هناك وقت في تاريخ العلوم، أمكّن فيه "تصحيح الأمور". وهذا أمر لا ينطبق على الواقع حاليًا. فالأبحاث

العلمية الحديثة تتحرك بسرعة أكبر، ويرتبط الواحد منها بغيره برابط أكثر قوة، كما أن المخاطر المالية، والمخاطر المتعلقة بالسُّمعة أكبر بكثير حاليًا. ويجب أن تكون الأولوية لمحاولة إنجاز الأبحاث على النحو السليم من أول مرة، خاصة في المجالات الطبية البيولوجية. وليس بوسعنا أن نتحمل عبء ترك الكشف عن المشكلات للصدفة البحتة. إن اتباع القواعد التي يضعها الآخرون ببساطة لن يساعد العلماء كثيرًا أيضًا. فاللوائح كثيرًا ما تخفق في حل المشكلات التي تسبب في ظهورها من الأساس. ولقد عززت الولايات المتحدة الأمريكية من لوائح تعارض المصالح المنظمة للباحثين في مجال الطب الحيوي، على سبيل المثال، لكن هذا لا يحقق شيئًا فيما يتعلق بالتعامل مع احتمالات كون العلاقات المالية بين رعاة الأبحاث والمؤسسات البحثية تسبب في تحيّزات، وهو المأخذ الخطير جدًّا بالنظر إلى مدى معاملة الجامعات الكبرى أقسامها العلمية وكأنها آلات لسك العملة.

يميل الالتزام بالقواعد أيضًا إلى إنهك المجتمع البحثي من ناحية، والإسهام في خلق إحساس زائف بالاطمئنان إلى أن كل الأمور تحت السيطرة من ناحية أخرى. إن العلماء بحاجة إلى بيان ما، يجعل جهودهم جديرة بثقة الجمهور بشكل أفضل

ARABICEDITION.NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/9HQwTe

أضواء على الأبحاث

مقتطفات من الأدبيات العلمية

الكيمياء

التحكم في أثر بقعة القهوة

عادةً ما تترك قطرة القهوة بقعة على شكل حلقة عندما تجفّ على أي سطح، لكن هناك باحثون استخدموا مؤخراً ضوءاً للتحكم في شكل الرواسب التي تخلفها القطرة.

في أثر بقعة القهوة، تتدفق الجسيمات إلى حافة القطيرة، بينما يتبخر السائل، مما يشكل حلقة. ولتغيير هذا.. أضاف داميان بايجل، ومانوس أيفانتاكيس - من مدرسة المعلمين العليا في باريس - بعض المواد الفعالة بالسطح إلى جزيئات بوليستيرين نانوية معلقة في قطيرات الماء. تغيرت قطيية الجزيئات الفعالة بالسطح عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية، دافعةً بالجسيمات النانوية إلى أعلى القطيرة. أسفر هذا عن إيقاف الجسيمات المتحركة إلى الحافة عندما تبخر السائل، بحيث شكّلت قُرْصاً بدلاً من حلقة. وربما صارت هذه التقنية مفيدة في السيطرة على الرواسب المتبقية عندما تجف القطيرات التي تحتوي على جسيمات، كما هو الحال في الطباعة بالحبر النفاث.

Angew. Chem. Int. Ed. <http://doi.org/f2vh3d> (2014)

تطوّر

تتبّع التاريخ الطبيعي للحشرات

ظهرت الحشرات قبل حوالي 480 مليون سنة، لتصبح في نهاية المطاف المجموعة الأكثر تنوعاً بمملكة الحيوان.

لا تزال تفاصيل التطور المبكر لأكثر من 900 ألف نوع من الحشرات المعروفة مثيرة للجدل. وقد حدّد برنارد ميزوف وزملاؤه - بمتحف ألكسندر كونيغ لبحوث الحيوان في

بون، ألمانيا - العلاقات التطورية لجميع رُتب الحشرات الثلاثين؛ عن طريق تحليل بيانات أحفورية وجزيئية. تطورت الحشرات الأولى في موائل بحرية أو ساحلية، وانتقلت إلى اليابسة في وقت ظهور النباتات تقريباً، قبل نحو 440 مليون سنة. وظهرت الحشرات الطائرة بعد نحو 40 مليون سنة، وتبعته طفرة في تنوع الحشرات. وكانت كل السلالات الكبرى للحشرات الحية اليوم موجودة منذ حوالي 375 مليون سنة، فكان للحيوانات مُتَسَع من الوقت؛ كي تتنوع أكثر (في الصورة).

Science 346, 763-767 (2014)

علم وراثته السرطان

أجزاء من الحمض النووي تترابط معاً

تشكل الكروموزومات العملاقة الغامضة، الموجودة في بعض أنواع السرطان، عندما يتحطم الحمض النووي ويتحد من جديد. تتكون الكروموزومات العملاقة الناشئة (neochromosomes) من أجزاء من الستة والأربعين كروموزوماً، التي تحملها كل خلية بشرية بشكل طبيعي. ولدراسة الكيفية التي تتشكل بها، قام فريق بحثي بقيادة أنتوني بابنفوس -



علم الكهرباء الضوئية

ضوء منعطف يرسل صوراً عبر فيينا

أخضر (في الصورة) مع 16 نمطاً مختلفاً من الزخم الزاوي المداري؛ لإرسال بيانات من برج رادار إلى مكشاف صغير في الجانب الآخر من المدينة. نجح الباحثون في نقل صور صغيرة باللونين الأسود والأبيض لولفجانج أماديوس موزارت، وغيره من النمساويين المشاهير. وأظهرت التجربة أن أنماط الزخم الزاوي المداري يمكنها تحمّل رحلات عبر الغلاف الجوي أطول بكثير مما كان متوقعاً.

New J. Phys. 16, 113028 (2014)

من معهد والتر وإلبر هول للأبحاث الطبية في ملبورن - وديفيد توماس - من معهد جارفان للأبحاث الطبية في سيدني، وكلاهما في أستراليا - بتعيين تسلسل الحمض النووي للكروموزومات المعزولة من أورام سرطانية شحمية. كما استخدم الباحثون نموذجاً رياضياً؛ لإظهار أن بعض الجينات السرطانية قد تستثير تحطيم كروموزومات طبيعية - وبخاصة الكروموزوم 12 - إلى قطع، وإعادة تشكيلها في صورة دوائر. تنمو الدوائر - التي تحمل جينات السرطان - في الحجم عندما يتم تكرار جينات معينة، وتنقسم في نهاية المطاف؛ لتشكيل كروموزومات خطيّة عملاقة.



اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

فوائد كَوْن المرء مشهورًا

يكتسب العلماء سمعة تصب في صالحهم في كثير من الأحيان. وتشير دراسة إلى أن وجود عالم مشهور بين الباحثين قد يدفع إلى الاستشهاد بالبحث، بغض النظر عن الأسس الموضوعية له، وخاصة بعد نشره بفترة وجيزة. وسرعان ما أثار التقرير نقاشًا عبر الإنترنت. فقد كتب إد ريبكي - عالم الفيروسات بجامعة كيب تاون في جنوب أفريقيا - في تغريدة له: "هكذا يُستشهد بأراء بعض العلماء فقط، لكونهم مشهورين". وطرح ناباكا زيمرمان - متخصص علم البيئة المجهرية في جامعة أريزونا في توكسون - سؤالاً على تويتر: "هل نستشهد بالأبحاث بسبب ما ورد بها، أم بسبب مَنْ كَتَبَهَا؟".

Proc. Natl Acad. Sci. USA 111, 15316-15321 (2014)

NATURE.COM
للإطلاع على
المزيد من الأبحاث
المُتداوَلة.. انظر:
www.nature.com/v8rn7d

استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإن موقع Altmetric تدعمه مالميلان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.



الأمطار. فقد درس فريق بحثي بقيادة ديفيد لافرز - من المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة المدى في ريدينج، المملكة المتحدة - توقعات من الشتاء الماضي، عندما شهدت المملكة المتحدة وأجزاء أخرى من أوروبا فيضانات كبرى (في الصورة). ومن خلال دمج المعلومات بشأن انتقال بخار الماء في الغلاف الجوي، وجد الفريق أنه كان بإمكان العلماء التنبؤ بحدوث فيضانات في بعض المناطق من أوروبا بفترة زمنية مبكرة تصل إلى 3 أيام. إن أنماط الطقس المرتبطة بأنهار الغلاف الجوي هذه لا تتبدد بسرعة كالأنماط المتعلقة بالأمطار، مما يجعلها أكثر ثقلًا فيها فيما يتعلق بالتنبؤ بالفيضانات، وفق رأي الباحثين.

Nature Commun. 5, 5382 (2014)

يلغ الكوكب - الذي يبعد حوالي 700 فرسخ فلكي - أربعة أضعاف كتلة الأرض تقريبًا، وفقًا لما أورده جوزيف شميت وزملاؤه - بجامعة ييل في نيو هيفن، كونيتيكت - ومن بينهم ثلاثة مستخدمين لموقع "صَيَّادي الكواكب" Planet Hunters؛ الذي يحلل بيانات كبلر من خلال الاستعانة بمصادر خارجية. يمتلك الكوكب أيضًا - ويُدعى PH3c - كثافة منخفضة، مما يوحي بمناخ يتكون أساسًا من الهيدروجين، وغاز الهيليوم. وقد رصد المتطوعون انخفاضات في سطوع نجم الكوكب، حين يعبر الكوكب أمامه كل 66 يومًا، وتتسبب جاذبية كواكب أخرى في اختلاف توقيت هذا العبور بمقدار 10 ساعات، مما جعل الكوكب يراوغ برنامج البحث الآلي لكبلر. يُعد هذا الكوكب هو الاكتشاف الثالث المؤكد من قبل مجتمع "صَيَّادي الكواكب".

Astrophys. J. 795, 167 (2014)

علوم المناخ

بخار الماء ينبئ بفيضانات

يمكن استخدام تيارات بخار الماء المركزة في الغلاف الجوي في التنبؤ بفيضانات في أوروبا بدقة أكبر من

متابعة؛ لأن الفوتونات تثير الإلكترونات وتشوّه الهيئة الجزيئية. نتيجة لذلك.. تمتد الأشرطة، لتصل إلى حوالي 12 ميكرومترًا عرضًا بعد 3 دقائق. كما إنها تراجع نمكشة في ثوان عندما تعرض لحزمة إلكترونات.

يقول الفريق البحثي إن المواد التي تغير شكلها تحت الضوء قد تكون لها تطبيقات عديدة، من بينها استخدامها في العضلات الصناعية.

Adv. Mater. <http://doi.org/10.1002/adma.201402270> (2014)

علم وراثة الحفاظ على البيئة

تتبع أصول جلود النمر

يمكن أن يكشف تحليل الحمض النووي عن أصل منتجات من أنواع مهددة بالانقراض، مما قد يساعد على الحد من التجارة غير المشروعة. غالبًا ما تتم مصادرة هذه السلع بعيدًا عن مصدرها، مما يجعل من الصعب معرفة أين ينبغي لجهة إنفاذ القانون تركيز جهودها. صمّم سامرات موندول وزملاؤه - بالمركز الوطني للعلوم البيولوجية في بنغالور، الهند - اختبارًا للحمض النووي، مكّنهم من اقتفاء الأصول الجغرافية لأربعين رقعة جلد مصادرة من فهود (من *Panthera pardus*، في الصورة) على بعد بضعة مئات من الكيلومترات. قارن الباحثون الحمض النووي من جلد الحيوانات بعينات دم وبراز مأخوذة من 173 فهدًا، مركّزين على متغيرات جينات موجودة في مواضع محددة في الهند. كان عدد قليل جدًا من الجلود من موقع المصادرة ذاته. يبدو وسط الهند كبؤرة ساخنة للصيد الجائر للنمر. يقول الباحثون إنه يمكن استخدام هذه التقنية بسهولة مع الأنواع الأخرى المتداوَلة.

Conserv. Biol. <http://doi.org/10.1111/cobi.12555> (2014)

علم الفلك

هواة يرصدون كوكبًا خارجيًا استثنائيًا

رصدت مجموعة من الباحثين الهواة كوكبًا من خارج المجموعة الشمسية، أُغْلِفَ في تحليلات سابقة لبيانات مركبة "كبلر" الفضائية التابعة لوكالة "ناسا".

من شأن دواء يستهدف الجينات التي تستثير هذه العملية أن يقتل الخلايا السرطانية، حسبما يرى الباحثون.

Cancer Cell 26, 653-667 (2014)

علم الأحياء المجهرية

شراك خلوية تقيد سمومًا

ترتبط حويصلات دهنية - مصممة خصيصًا لهذا الغرض - بسموم بكتيرية قاتلة في فئران مصابة، مما يساعد الحيوانات على التخلص من مسبب المرض، حيث تفرز بعض البكتيريا سمومًا تقتل خلايا العائل؛ بارتباطها بغشاء الخلية. وقد أنتج إدوارد باييتشوك وزملاؤه - بجامعة برن، سويسرا - حويصلات دهنية؛ وهي كرات اصطناعية مكوّنة من الكوليسترول ودهون أخرى موجودة في أغشية الخلايا؛ لتكون بمثابة شراك تقيد السموم. وفي صحن مخبري، أسرّت الحويصلات مختلف السموم البكتيرية، وحمت الخلايا البشرية. وفي فئران مصابة ببكتيريا *Streptococcus pneumoniae*، حالت الحويصلات الدهنية دون إصابة الحيوانات بتسمم الدم، بينما ماتت الحيوانات التي لم تتم معالجتها في خلال يومين. ومن شأن هذه الحويصلات الدهنية - المستخدمة بالفعل بوصفها ناقلات للعقاقير - أن تساعد في علاج التهابات بكتيرية معينة، وفق رأي الباحثين.

Nature Biotechnol. <http://doi.org/10.1038/nbt.1255> (2014)

المواد

مروحة جزيئية تنفتح تحت الضوء

شَيّد باحثون طبقات مكسدة، تقاس بالميكرومتر، تنزلق لتفتح مثل المروحة القابلة للطي عندما تتعرض للضوء. استحدث يانكي تشي وزملاؤه - بمختبر بكين الوطني للعلوم الجزيئية - هياكل تشبه شرائط رقيقة، يصل عرضها إلى ميكرومتر واحد. تتكون الأشرطة من طبقات متعددة، كل منها يتكون من زوج من جزيء طويل رقيق، يسمى بيريلين ثنائي إيميد. يقول الباحثون إن الطبقات تحت ليزر أزرق-أخضر تنزلق



نُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الحوسبة الكمّية

وحدات الكمّ الحاسوبية
تدنو من الكمال

أنتج فيزيائيون وحدات كمّية من المعلومات، تعمل بأدنى مستويات للخطأ على الإطلاق. احتجز ديفيد لوكاس وزملاؤه - بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة - أيونات نظير الكالسيوم-43 النادر باستخدام مجالات كهربائية، وعالجوها بأشعة ليزر وموجات دقيقة، مما شكّل "وحدات كمّ حاسوبية"، أو "كيوبت" qubit. وكانت تجهيزاتهم قوية بما فيه الكفاية في حجب التداخل الخارجي؛ مما مكّن وحدات الكم الحاسوبية من الاحتفاظ بحالات الكم سريعة الزوال لمدة 50 ثانية. ظهرت الأخطاء مرة واحدة فقط في كل مليون عملية، وهو أفضل 10 مرات من التجارب السابقة.

ولأن شفرات التصحيح يمكنها التغلب على هذه المستويات المنخفضة جداً من الخطأ، يقول الباحثون إن وحدات الكم الحاسوبية الخاصة بهم دقيقة بما يكفي لاستخدامها في الحوسبة الكمية. ومع ذلك.. لا يزال ربط العديد من وحدات الكم هذه في نظام قابل للتطوير يشكل تحدياً.

Phys. Rev. Lett. 113, 220501 (2014)

علم الحيوان

بيض النمل الأبيض
يصدّ الحيوانات المنوية

تنتج ملكات النمل الأبيض المُستة ملكات جديدة لاجنساً؛ عن طريق وضع بيض ليس به أي من الفتحات التي تسمح عادة بمرور الحيوانات المنوية. ففي مستعمرات النمل الأبيض، تستطيع الملكات إنتاج



ملكات جديدة، بدون إخصاب؛ وإنتاج أفراد المستعمرة الآخرين عن طريق الإخصاب. وقد حلل توشيهيسا ياشيرو، وكينجي ماتسورا - من جامعة كيوتو في اليابان - بيض جُمع من مستعمرات النمل الأبيض *Reticulitermes speratus* في الحقول (في الصورة). ووجد الباحثون أن البيض الذي ليس به فتحات لدخول الحيوانات المنوية، تطورت فيه الأجنة، بدون أي إسهام وراثي من الذكور. ونزعت الملكات المتقدمة في السن إلى وضع بيض لا يحتوي على فتحات، أو يحتوي على فتحات قليلة، مقارنةً ببيض الملكات الأصغر سناً.

يقول الباحثان إن هذا مثال نادر لإنات حيوانات تتحكم في إخصاب بويضاتها، حتى في وجود الذكور.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://doi.org/w87 (2014)

بيولوجيا الحفاظ على البيئة

النحل يفقد الزهور المفضلة لديه

التكثيف الزراعي. كشفت الدراسة أن تراجع أعداد النحل يحدث لتلك الأنواع التي انخفضت أعداد نباتاتها المفضلة. وأظهرت أعداد النحل الأضخم - التي لها احتياجات غذائية أكبر - انخفاضات كبيرة أيضاً. تدعم هذه النتائج دعوات زرع زهور محددة لهذه الملقحات المهددة بالانقراض.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://doi.org/xdx (2014)

إن تقلص أعداد النباتات المفضلة لدى النحل قد يساعد على تفسير التراجع العالمي في العديد من أنواع النحل البري. كَسَطَ يروين شير وزملاؤه - بجامعة فاجينينجين في هولندا - بعناية حبوب لقاح من أرجل 57 عيّنة من أنواع النحل الهولندي الموجودة بمتحف؛ لتحديد النباتات التي تغذى النحل عليها. جُمع النحل قبل عام 1950، وبالتالي قبل أن يبدأ تراجع أنواع عديدة من الزهور البرية، بسبب

بيولوجيا السرطان

أورام تمهّد
الطريق لانتشارها

ربما أسفر تفاعل معقد بين خلايا سرطانية وخلايا الدم البيضاء خارج أورام الرئة عن المساعدة على انتقال الورم، وانتشار المرض إلى أجزاء أخرى من الجسم.

رُكِّز ناثان ريتيكر-فلين، وسانجيتا بهاتيا - من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كامبريدج - على جزيء يُسمى جالاكتين-3، يتم التعبير عنه على سطح بعض خلايا الدم البيضاء أثناء المراحل الأولى من السرطان في الفئران. تفرز أورام الرئة جزيئات إشارة؛ لتحرك هذه الخلايا البيضاء - المعروفة بتعزيز انتقال الورم - لتخرج من نخاع العظام إلى مجرى الدم. ويظهر على سطح خلايا

الورم الثقيل سكر يرتبط ببروتين جالاكتين-3. نتيجة لذلك.. تتفاعل هذه الخلايا على نحو متزايد مع خلايا الدم البيضاء المحتشدة في أجزاء بعيدة من الجسم، مما يعزز من قدرة خلايا السرطان على الاستعمار والنمو، لتكوين أورام جديدة.

Cancer Discov. http://doi.org/xdx (2014)

السرطان

عَيّنات الدم القديمة
تكشف عن مخاطر

يمكن أن يساعد تعيين تسلسل الحمض النووي على تحديد الأشخاص المعرضين لخطر الإصابة بسرطانات الدم، قبل ظهور الأورام الخبيثة بأشهر، أو حتى سنوات. للبحث عن مؤشرات مبكرة

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

شبكة الإنترنت تبث الحياة في أبحاث قديمة

أحدثت محركات البحث ثورة في كيفية عبور العلماء على الأبحاث، وخاصة المقالات التي كانت موجودة منذ فترة من الوقت. فقد وُثِّق فريق من الباحثين في "جوجل" طفرة في معدل اقتباس الأبحاث القديمة. وجدت الدراسة أن 36% من الاستشهادات في عام 2013 كانت لأبحاث عمرها لا يقل عن 10 سنوات، بزيادة قدرها 28% منذ عام 1990. تراوحت ردود فعل العلماء على الإنترنت، نتيجة لذلك. فقد كتب كارلوس باكيرو - عالم الكمبيوتر في جامعة مينهو في براجا، البرتغال - في تغريدة: "أصبحت المقالات الأقدم سهلة المنال الآن، وبالتالي اتسع تأثيرها... فالمعرفة لا تعرف حدود الوقت".

يقول الباحثون إن رقمنة سجلات الدوريات، ومحركات البحث على الإنترنت جعلت العثور على الأبحاث القديمة أسير من أي وقت مضى.

Preprint at <http://arxiv.org/abs/1411.0275> (2014)

NATURE.COM

للاطلاع على المزيد من الأبحاث المُتداوَلة.. انظر: www.nature.com/xjushf

استنادًا إلى بيانات موقع altmetric.com، فإن موقع Altmetric تدعمه مأكملان للعلوم والتعليم، التي تمتلك مجموعة "Nature" للنشر.



من العقاقير المرشحة، بدون تبديد لمواد أولية ثمينة.
Science <http://doi.org/w9d> (2014)

علم الأعصاب

السيطرة على مرض الصرع من بُعد

ربما صار تعطيل النشاط الكهربائي في منطقة دماغية غير متأثرة بشكل مباشر بالصرع، وسيلة للسيطرة على أشكال الاضطراب المقاومة للعلاج. قامت إستر كروك-ماجنوسون وزملاؤها - بجامعة كاليفورنيا في إيرفين - بمحاكاة الصرع في فئران؛ عن طريق حقن مادة كيميائية في الحصين، حيث تنشأ النوبات في صورة شائعة من المرض البشري الذي يصعب علاجه. وقد عُدلت الفئران وراثيًا، بحيث يمكن التحكم في النشاط الكهربائي في أدمغتها بواسطة الضوء. وعندما استثار الباحثون الخلايا العصبية، أو تَبَطَّوها في مخيخ الفأر، صارت النوبات التلقائية المسجلة في الحصين أقصر. وعندما استثاروا الخلايا العصبية على الخط المتوسط للمخيخ، أصبحت النوبات أقل تواترًا أيضًا. مع ذلك.. لم يكن لتغيير نشاط الخلايا العصبية في الحصين تأثير على وتيرة النوبات.
eNeuro <http://dx.doi.org/10.1523/eneuro.0005-14.2014> (2014)

علم المواد

أنماط أقراص البلوري تعزز الخلايا الشمسية

يمكن استخدام نمط سطح قرص البلوري؛ لتعزيز أداء الخلايا الشمسية. يتم امتصاص الضوء وتشتيته بطرق غير عادية بواسطة الأنماط نانومترية الحجم الموجودة على الأسطح الملونة، مثل أجنحة الحشرات؛ لأن الأنماط لا هي بالمتكررة تمامًا، ولا هي بالعشوائية. تتيح هذه الأنماط أيضًا للخلايا الشمسية امتصاص المزيد من الضوء، لكن طباعة هذه الأنماط في الأجهزة الضوئية صعبة ومكلفة. اكتشف تشنغ صن، وجياشينج هوانج وزملاؤهما - بجامعة نورث وسترن في إيفانستون، إلينوي - أن التجويفات والتواءات على أسطح أقراص أفلام البلوري لها النمط نفسه. استخدم

لسرطانات معينة، مثل سرطان الدم النخاعي الحاد، قام ستيفن مكارول وزملاؤه - بكلية طب جامعة هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس - بتعيين تسلسل الحمض النووي من خلايا دم بيضاء مخزنة، تم تجميعها من 12,380 شخصًا. ودُرِّس فريق بحثي بقيادة بنيامين إيبيرت - من مستشفى بريجهام للنساء، ومقرها أيضًا في بوسطن - بيانات مماثلة تخص 17,182 شخصًا. ثم استخدمت المجموعتان السجلات الطبية؛ لمعرفة أي الأشخاص تم تشخيصهم لاحقًا بمرض السرطان. وكان كبار السن أكثر عرضة لحدوث طفرات في الجينات المتعلقة بسرطان الدم، كما كان الناس الذين يحملون هذه الطفرات أكثر عرضة - بنسبة تصل إلى 32 ضعفًا - لتشخيصهم بسرطان الدم بعد أشهر أو سنوات لاحقة من غير الحاملين للطفرات. يشير الباحثون إلى أن تعيين تسلسل الحمض النووي لا يمكنه التنبؤ بعد بسرطانات الدم بدقة كافية للاستخدام في مجال الرعاية الإكلينيكية.

N. Engl. J. Med. <http://doi.org/xdp> (2014); <http://doi.org/xdp> (2014)

كيمياء

تسريع تفاعلات بألف ضعف سرعتها

من شأن منظومة روبوتية يمكنها إجراء 1536 تفاعلًا كيميائيًا، وتحليلها في أقل من يوم واحد، أن تساعد على تسريع وتيرة اكتشاف العقاقير. فقد استخدم تيم سيرناك، وسينسر دريهر وزملاؤهما - بشركة الأدوية "ميرك" Merck، في ماساتشوستس ونيوجيرسي - المنظومة؛ للربط بين ركيزة نموذجية و16 جزيئًا، بالاشتراك مع 16 محفزًا بالاديوم مختلفًا، و6 كواشف أساسية. ونمت إذابة كل من هذه المخاليط الفريدة في ميكروتر من المذيب، وتوزيعها تلقائيًا في فجوات منفصلة في طبق يحتوي على 1,536 عينًا، وجرى تحليل نواتجها؛ لتحديد الظروف الأمثل للتفاعل.

قرن الباحثون أيضًا بين أزواج من ركائز أشبه بالعقاقير في تعقيدها، وزادوا أحجام التفاعلات الناجحة إلى 1,000 ضعف أو أكثر بسهولة. قد يقيم النهج عالي الإنتاجية هذا بسرعة المسارات التركيبية لمجموعة واسعة

GLOBAL WARMING IMAGES/ALAMY

الباحثون هذه الأقراص في طباعة الأنماط على غشاء عضوي رقيق في خلايا شمسية. قام الجهاز بامتصاص المزيد من طاقة أشعة الشمس الساقطة، بنسبة 22 %، عن الخلايا الشمسية غير الموسومة.

Nature Commun. 5, 5517 (2014)

الجيولوجيا

أوروبا تشعر بهزات التكسير الهيدروليكي

تَسَبَّبَ التكسير الهيدروليكي المستخدَم في عملية استخراج الغاز الطبيعي في زلزالين بالمملكة المتحدة، شعر بهما السكان؛ من خلال إعادة تنشيط صدع جيولوجي ظلَّ خاملاً لعدة ملايين من السنين. ينطوي "التكسير الهيدروليكي" على حَقْن خليط من المياه والرمال والمواد الكيميائية المضادة في الأرض؛ لتكسير الصخور، وتحرير الغاز الطبيعي المحتجَز. وقد شعرت المجتمعات في أمريكا الشمالية من قَبْلُ بزلزلات ناجمة عن هذه العملية، لكن هذا هو الحدث الأول من نوعه في أوروبا. أبلغ فريق من الباحثين بقيادة هيو كلارك - من شركة التكسير "كوادريلا ريسورسز" Cuadrilla Resources في ليشفيلد، المملكة



المتحدة - أن التكسير في عام 2011 بالقرب من بلاكيل قد تَسَبَّبَ في زلزالين في 1 إبريل، و27 مايو، شدتهما 2.3، و1.5 على الترتيب. فقد تسببت السوائل المحقونة خلال عملية التكسير (في الصورة) في تحريك صدع ظل خاملاً طوال 260 مليون سنة.

Geophys. Res. Lett. <http://doi.org/xc9> (2014)

ARABICEDITION.NATURE.COM يمكنك متابعة التحديث الأسبوعي للأبحاث من خلال التسجيل على: go.nature.com/hntmqc

سياسات

فيروس HIV في أوروبا

حذرت منظمة الصحة العالمية في تقرير أصدرته في السابع والعشرين من نوفمبر الماضي من أن أوروبا الشرقية وآسيا الوسطى قد شهدت طفرة في أعداد الحالات حديثة الإصابة بفيروس نقص المناعة في العقد الماضي. ففي العام الماضي، تم الإعلان عن 136,235 حالة حديثة الإصابة بفيروس نقص المناعة، في ما أسمته الوكالة بالمنطقة الأوروبية، ما يقرب من 60% منها في روسيا وحدها. شهدت حالات الإصابة المعلنّة - التي تم تشخيصها في المنطقة الشرقية، ومن ضمنها روسيا - زيادة كبيرة، تصل نسبتها إلى 144%، حيث ازدادت أعداد المصابين من 17 شخصًا تقريبًا من أصل 100,000 شخص في عام 2004 إلى 41.2 شخص في عام 2013.

الكود القطبي

سيتم تنظيم حركة السفن في المياه القطبية دوليًا للمرة الأولى بموجب مجموعة القوانين القطبية التي تبنّتها المنظمة البحرية الدولية في الواحد والعشرين من نوفمبر الماضي. فقد وافقت وكالة الشحن التابعة للأمم المتحدة على الكود الذي سينظم أنواع السفن المسموح لها بالتحرك في مياه القطبين الشمالي والجنوبي، كما سينظم كيفية إدارتها. يأتي هذا كدّ فعل على الحوادث الشهيرة التي وقعت في أنتاركتيكا، وكذلك منطقة القطب الشمالي التي ينكمش فيها الجليد على نحو متزايد. يهدف الكود إلى حماية الحياة البشرية والبيئة الحساسة المحيطة بالقطبين. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/jd5z4t.

دفعة للتنوع البيولوجي

وُضعت أفضل المحميات في العالم ضمن قائمة خضراء، تم الكشف عنها في الرابع عشر من نوفمبر الماضي في المؤتمر العالمي للمتنزهات في سيدني بأستراليا. وهذه المحميات الـ 23 المذكورة في القائمة هي التي توفّر أنسب الظروف لحياة النبات والحيوان، ومن بينها ماوى "جاليراس" للحياة البرية في كولومبيا، والمنطقة المحيطة



"ويف باور" تصطدم بالمياه المضطربة

طول السلسلة مضخات هيدروليكية تستغل الحركة لدفع السوائل إلى مولّد على سطح الوحدة. يُذكر أن الشركة التي كانت تختبر ماكينتين بقوة 750 كيلو وات في جُزر أوركني، خسرت مشاركة مع شركة المعدات الألمانية "إي أون" E.ON في العام الماضي. عانت شركة "بيلاميس" هي وغيرها من شركات طاقة الأمواج من مشكلة صعوبة جذب الاهتمام التجاري من قطاع الطاقة. جزء من تلك المشكلة يعود إلى عدم قدرة الأجهزة الحالية على تحمّل ضرب الأمواج على المدى البعيد. (انظر: 2014; 302-304; 508, Nature).

صرّحت شركة "بيلاميس ويف باور" Pelamis Wave Power - التي تقع في إدنبرة بالمملكة المتحدة - في الواحد والعشرين من نوفمبر الماضي أنها تعاني عجزًا في التمويل المطلوب لاستكمال تطوير نظامها؛ لتوليد الكهرباء من طاقة أمواج المحيطات. وسوف تدخل الشركة في مرحلة الإدارة، وهي آلية إنقاذ تسمح لها باستمرار العمل، وتقييم الخيارات من أجل مستقبلها. تستعين التكنولوجيا المستخدمة في شركة "بيلاميس" (في الصورة) بعوامات متصلة فوق سطح المحيط، تتلوى في حركة تشبه حركة الأفعى. وتوجد على

كريك، وموريس ويلكينز، لجهودهم في كشف البناء الحلووني المزوج للحمض النووي. أقيم المزارد العلني في ديسمبر الماضي، وبيعت الميدالية بـ 4.76 مليون دولار. وقد بيعت قبل ذلك ميداليات جائزة "نوبل"، ومنها تلك الخاصة بكريك، حيث بيعت بـ 2.27 مليون دولار في مزارد في العام الماضي، إلا أن ميدالية واتسون هي أول ميدالية تُعرض للبيع، ومالكها لا يزال على قيد الحياة.

تمويل

صناعة الكّم

اختارت المملكة المتحدة أربعة مراكز بحثية بجامعات أكسفورد، ويورك، وجلاسجو، وبرمنجهام؛ لكي توزع عليها مبلغ 120 مليون جنيه استرليني

الذي وقع بمنشأة فوكوشима دايشي النووية. وفي سبتمبر الماضي، وافقت هيئة الرقابة النووية على التصميم الفني المُعاد لحدثين بالمفاعلين المذكورين. وإلى أن تصدر الرقابة موافقتها النهائية، من المتوقع أن يُعاد تشغيل مفاعلي الماء المضغوط، وقدرتهما 890 ميجاواط في بداية هذا العام.

أحداث

ميدالية "نوبل" للبيع

عرض جيمس واتسون الميدالية الذهبية - التي حصل عليها كجزء من نصيبه في جائزة "نوبل" في الفسيولوجيا أو الطب لعام 1962 - للبيع. جدير بالذكر أنه كان قد فاز بهذه الجائزة مشاركة مع فرانسيس

بجبل هوانجشان في الصين. اختار تلك المواقع "الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة" - ومقره جلاند بسويسرا - الذي ظل لمدة خمسين عامًا يحتفظ بقائمة حمراء للأنواع المهددة. جدير بالذكر أن النسخة الحديثة من القائمة الأخيرة تم نشرها في مؤتمر سيدني.

استئناف نووي

تقدمت اليابان في السابع من نوفمبر الماضي خطوة نحو إعادة إنتاج الكهرباء النووية عندما وافقت الحكومة المحلية على إعادة تشغيل مفاعلين بمحطة سينداي للطاقة النووية في مدينة كاجوشيما بجزيرة كيوشو في جنوب البلاد. يُذكر أن اليابان كانت قد عطّلت المفاعلات النووية التجارية بها، وعددها 48 مفاعلًا، منذ الانسحاب الثلاثي في مارس من عام 2011،

Nature إن مالكيه سيضعون على طلب الإحضار، بحجة أن التعليقات لم تكن مسيئة لسمعة الباحث. للاطلاع على المزيد.. انظر: <http://doi.org/w68>.

أعمال

ضم شركة أدوية

أعلنت شركة المستحضرات الدوائية "أكتافيس" Actavis أنها بصدد أن تصبغ واحدة من كبرى شركات المستحضرات الدوائية في العالم، بعد ضمها إلى شركة "ألبرجان" Allergan الدوائية في صفقة قيمتها 66 مليار دولار أمريكي. ذكرت شركة "أكتافيس" - التي يقع مقرها الرئيس في دبلن - أن الصفقة التي أعلن عنها في السابع عشر من نوفمبر الماضي ستنتج عنها شركة تتجاوز إيراداتها ثلاثة وعشرين مليار دولار أمريكي في العام المقبل - ما يعادل إيرادات عشر أكبر شركة مستحضرات دوائية لعام 2013، وهي شركة "إيلي ليلي" Eli Lilly، ومقرها في إنديانابوليس بولاية إنديانا. يُذكر أن شركة "ألبرجان" الرائدة في تصنيع زراعات الثدي، والبيوتوكس المضاد للتجاعيد - ومقرها في إيرفين بولاية كاليفورنيا - كانت تقاوم عرض شراء من شركة المستحضرات الدوائية "فالينت فارماسوتيكالز" Valeant Pharmaceuticals الكندية.

أبحاث

مشاركة بيانات (LHC)

للمرة الأولى، قام المختبر الأوروبي لفيزياء الجزيئات "سيرن" - الذي يقع بالقرب من جنيف بسويسرا - بإتاحة بيانات الاصطدام الصادرة عن مصادم الهادرونات الكبير (LHC) - و"بوابة البيانات المفتوحة" التي أطلقت في العشرين من نوفمبر الماضي هي جزء من الضغط الذي يمارسه "سيرن"؛ للحفاظ على بياناته، عن طريق تشجيع الباحثين، والعلماء من المواطنين، والطلبة، للتنقيب عنها (انظر: Nature 2013; 503, 447). النتائج الأولى التي تمت مشاركتها كانت نتيجة للتجربة المشتركة للولب الميونات المضغوط، التابعة لمصادم الهادرونات الكبير، التي التزمت بالكشف عن البيانات بعد تجميعها بثلاث سنوات، وسوف تكون مجموعات البيانات المختارة للأغراض التعليمية متاحة أيضًا.

ARABICEDITION.NATURE.COM يمكنك متابعة التحديث الأسبوعي للبحار من خلال التسجيل على: go.nature.com/hntmqc



CLAUDIA MARCELLONI

(ما يعادل 188 مليون دولار أمريكي)؛ لتطوير تكنولوجيا مبنية على ميكانيكا الكم. ستعمل من خلال تلك المراكز 17 جامعة، و132 شركة. وسوف تقوم المراكز المذكورة بالتركيز على تطوير الكمبيوترات الكمّية، وأجهزة التصوير المعتمدة على تكنولوجيا الكمّ، كالكاميرات، وكذلك مجسّات الجاذبية، والساعات الذريّة، والتشفير. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/21puqw.

تمويل المناخ الأخضر

تلقي صندوق "المناخ الأخضر" - وهو اتفاقية دولية لجمع أموال للدول النامية؛ لمساعدتها على التكيف لمواجهة تغير المناخ - دعمًا بارزًا من قادة قمة الـ "20" في الأسبوع الثاني من نوفمبر الماضي في بريسان بأستراليا. تعهد الرئيس الأمريكي باراك أوباما ورئيس الوزراء الياباني شينزو أبي بالإسهام بمبلغ 3 مليار دولار أمريكي، و1.5 مليار دولار أمريكي على التوالي، للصندوق الذي سيعقد مؤتمرًا للتعهد بالتبرعات في التاسع عشر والعشرين من نوفمبر الماضي في برلين. تلقي الصندوق - الذي تأسس في عام 2010 - تعهدات بالتبرعات من 13 دولة إجمالي 7.5 مليار دولار.

شخصيات

مدير مختبر "سيرن"

أعلن المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات "سيرن" CERN في الرابع من نوفمبر الماضي عن شغل الفيزيائية الإيطالية فابولا جيانوتي منصب مدير عام مختبر "سيرن". في يوليو عام

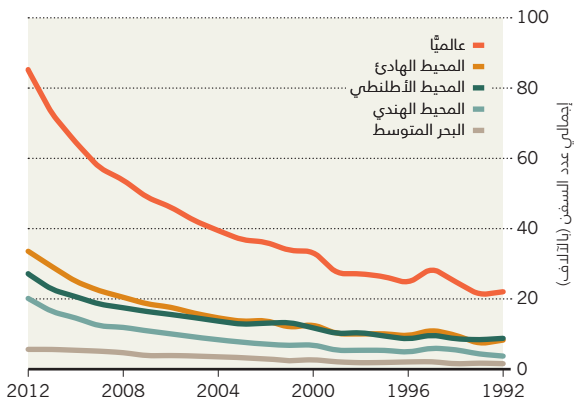
2012، كانت جيانوتي (في الصورة) أول من كشف للعالم عن الدليل على وجود ما يُعرف بـ "بوزون هيگز"، وذلك بحكم عملها كمتحدثة رسمية لتجربة "أتلان"، وهي إحدى التجريبتين بمصادم الهادرونات الكبير بمختبر "سيرن"، التي اكتشفت الجسيم. سوف تتولى جيانوتي، التي سوف تكون أول امرأة تقود المختبر الذي يقع بالقرب من جنيف بسويسرا، مهام منصبها في الأول من يناير من عام 2016. للاطلاع على المزيد.. انظر: <http://doi.org/w2p> 2014.

رئيس تنفيذي جديد

سيستقيل راش هولت - الفيزيائي من نيو جيرسي - من منصبه في مجلس النواب الأمريكي؛ ليصبح الرئيس التنفيذي للجمعية الأمريكية لتطور العلوم (AAAS) في واشنطن دي سي. سيحل هولت محل آلان ليشنر الذي قاد المنظمة - المسؤولة عن نشر دورية "ساينس" Science، منذ عام 2001. أعلنت الجمعية عن ذلك التنصيب في الثامن عشر من نوفمبر الماضي. خلال

زيادة في حركة السفن

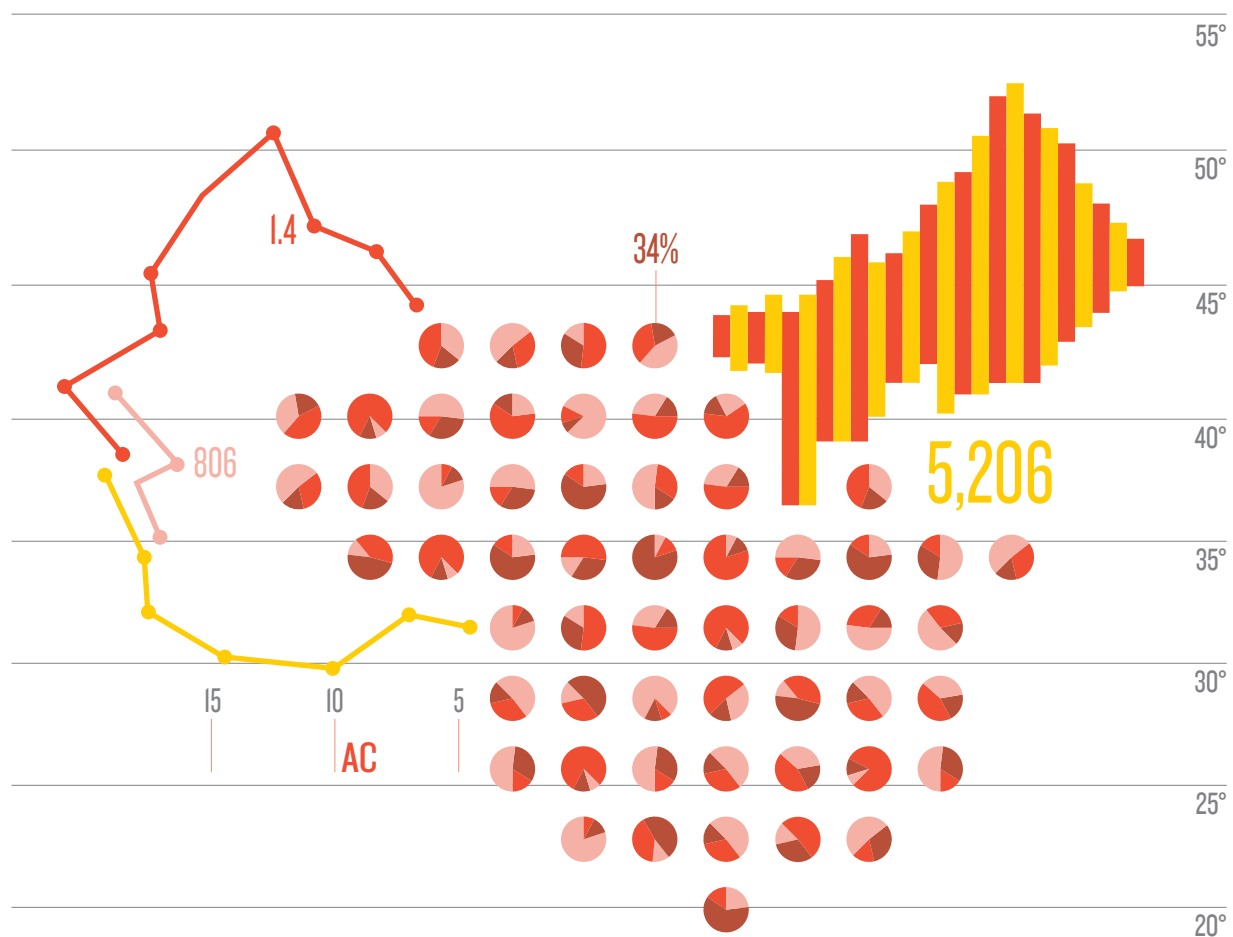
تُظهر بيانات الأقمار الصناعية زيادة حركة السفن العالمية إلى أربعة أضعاف بين عامي 1992 و2012، مع حدوث أكبر زيادة نسبية في المحيط الهندي.



مراقبة الاتجاهات

قال الجيوفيزيائي الفرنسي جون تورنادر - الذي يعمل في "الوكالة الوطنية الفرنسية للأبحاث البحرية" IFREMER - إنه توصّل إلى أدق تقدير حتى الآن للزيادة الدولية في حركة الملاحة البحرية، وأيضًا التلوث المصاحب لها. وقد ساعدته البيانات التي أنتجتها أجهزة قياس الارتفاعات من الفضاء - التي ترسل أشعة رادار إلى المحيطات؛ لقياس الارتفاعات - على تتبع السفن (J. Tounadre Geophys., Res. Lett. 2014; <http://doi.org/xb5>). وأظهرت زيادة في حركة الملاحة بمقدار أربعة أضعاف على مدار عشرين عامًا، وخاصة في بحر العرب، وخليج البنغال.

nature INDEX CHINA 2014



The Nature Index 2014 China supplement examines a snapshot of results from the Nature Index, comparing the cities and institutions within the country that contributed to some of the highest quality research during the previous calendar year. The supplement uses data from the Nature Index on subject strengths and research output to provide analysis of institutions down to the work of individual researchers.



Access the supplement free online.

nature.com/nature/supplements/nature-index-2014-china

أخبار في دائرة الضوء

الاكتئاب جاهد الباحثون في مجال الاكتئاب، في حين ازدهرت دراسات السرطان ص. 36



النشر لا يوجد التزام من قبل الجميع بشرط «المكتبة العامة للعلوم PLoS» حول البيانات المفتوحة ص. 28

علم البيئة مشروع يسهم في تحديد المناطق المحمية التي تدعم التنوع الحيوي ص. 25

علم الجينوم محاولة لتجميع نسخة أكثر اكتمالاً من تتابع قواعد الجينوم البشري ص. 21



JOHN MOORE/GETTY

فحص الإصابة بالحمى هو أحد الوسائل لتمييز الإصابة بالإيبولا، لكن اللقاح أيضًا قد يسبب الحمى.

الأمراض السارية

سبب لقاح الإيبولا

بينما تُجرى تجارب لقاح الإيبولا على قدم وساق، يحاول العلماء إيجاد السبل المناسبة للتطعيم في المناطق المتأثرة بالفيروس.

إوين كالداوي

الذي يُحَوّل دون الكشف عن مقدرة اللقاح على الوقاية من الإصابة بالإيبولا، غير أن أنتوني فاوتشي، مدير معهد NIAD، يشير إلى أن الاستجابة المناعية لدى الأشخاص الذين تلقوا الجرعة الكبيرة من اللقاح كانت مشابهة للاستجابة المناعية لقرصة حظيت أجسامهم بحماية من الإصابة بالإيبولا، بعد أن تلقّت اللقاح نفسه.

يتلقى آخرون جواب فاوتشي هذا بشيء من الريبة، لصغر عدد المتطوعين المشتركين في اختبارات السلامة، ولأن اللقاح الذي استُخدم في الاختبارات يختلف عن اللقاحات 'أحادية التكافؤ' التي سُتوزع في أفريقيا الغربية، وهي لقاحات تستهدف سلالة الفيروس من نوع «زائير» فقط. ويقول هيل: «التنبؤ الأكبر هنا، هو أن هذا اللقاح ليس هو اللقاح نفسه الذي سيتم استخدامه في أفريقيا الغربية».

بدأ فريق هيل في إعطاء الصيغة أحادية التكافؤ من اللقاح لـ 60 متطوعًا من بريطانيا في سبتمبر. كما حصل متطوعون من الولايات المتحدة ومالي وسويسرا على اللقاح، كجانب من تجارب السلامة (وصلت الإيبولا إلى مالي في وقت

من فيروس غُدي مأخوذ من قرد الشمبازي، تمّت هندسته للتعبير عن بروتينات لفصيلتين من فيروس الإيبولا، يعرفان بـ «زائير» و «سودان».

في المرحلة الأولى من اختبارات السلامة التي جرت في سبتمبر الماضي، اشترك نحو 20 متطوعًا أصحاء من الولايات المتحدة في تجربة تلقوا فيها إما جرعة كبيرة أو صغيرة من اللقاح. وعلى أثر التطعيم بهذا اللقاح ظهر نوع ما من الاستجابة المناعية للإيبولا لدى جميع المتطوعين، لكن الأشخاص الذين حصلوا على الجرعة الكبيرة، أنتجت أجسامهم كمية أكبر من الأجسام المضادة لسلالة مشابهة كثيرًا للفيروس الذي تسبب في انتشار المرض في أفريقيا الغربية، كما أنتجت أجسامهم كذلك كمية أكبر من الخلايا المناعية التي تُعرف بخلايا «CD8⁺T».

تُجرى مثل هذه الدراسات لتقييم السلامة على من لديهم احتمال ضئيل للغاية لالتقاط العدوى بفيروس الإيبولا، الأمر

بدأت تتجلى نتائج تجارب اختبارات السلامة للقاح الإيبولا، إذ تبين حتى الآن، على الأقل، أن هناك لقاحًا واحدًا آمنًا ويحفز استجابة مناعية مضادة للفيروس. ويقف التحدي الآن عند توظيف هذه النتائج في توجيه دراسات أوسع، من شأنها أن تكشف كفاءة عمل اللقاح.

يقول أدريان هيل، باحث الأمراض السارية، ومدير مؤسسة جينر في أكسفورد بريطانيا: «إن الاستجابة المناعية موجودة، ولكن يدور السؤال الصعب الآن حول ما إذا كانت هذه الاستجابة كافية لحماية الناس من الإيبولا، أم لا».

في 26 نوفمبر، نشر علماء من المعهد الأمريكي للحساسية والأمراض السارية في بيتسدا بولاية ميريلاند (NIAID) النتائج الأولى حول اللقاح منذ بداية الوباء (J. E. Ledgerwood et al. N. Engl. J. Med. http://doi.org/xdr; 2014). هذا اللقاح هو من تطوير معهد NIAID وشركة الأدوية جلاكسو سميث كلاين (GSK)، وهو لقاح 'ثنائي التكافؤ': مصنوع

NATURE.COM
للمزيد عن
الإيبولا، انظر:
go.nature.com/ebola



إطعام بكتيريود فراجيليس للفئران من شأنه أن يعكس أعراضاً مثل أعراض التوحد.

الميكروبيوم

رابطة بين الدماغ والأعصاب تستهوي علماء الأعصاب

تزايد الاهتمام بفكرة تأثير البكتيريا المعوية على الدماغ.

سارة ريردون

البكتيريا المعوية على الدماغ . على الأغلب يلعب الجهاز المناعي دوراً في هذا، وفقاً لما يقوله مازمنيان، كما يلعب العصب المبهم دوراً أيضاً، وهو العصب الذي يصل بين الدماغ والطريق الهضمي. ويمكن لمنتجات مخلفات البكتيريا أن تؤثر كذلك على الدماغ. فعلى سبيل المثال.. يوجد نوعان على الأقل من البكتيريا المعوية التي تنتج ناقلاً عصبيًا اسمه جاما-أمينو بيوتريك أسيد (جابا).²

يقول اختصاصي الأدوية جون كريان من جامعة كوليج كورك في أيرلندا إن تأثير الميكروبيوم على الدماغ يكون أقوى ما يمكن في بداية العمر على الأرجح. ففي دراسة تم تقديمها في اجتماع علماء الأعصاب المذكور سابقاً، وجدت مجموعة كريان أن الفئران التي وُلدت بعملية قيصرية، وبالتالي لديها مجموعة بكتيرية مختلفة عن تلك التي وُلدت مهبلًا، كانت أكثر كَرَبًا، ولديها أعراض اكتئاب، ويضيف قائلًا إن عدم قدرة الحيوانات على التقاط ميكروبات أمهاتها الموجودة في المهبل أثناء الولادة (وهي أول بكتيريا تواجهها عادةً) قد يسبب تغيرات تدوم مدى الحياة في الصحة العقلية.

وبالطريقة نفسها وجدت دراسة مازمنيان في عام 2013 أن البكتيريا المعوية الشائعة، وتسمى بكتيريود فراجيليس، كانت نسبتها في الفئران الطبيعية³ أعلى من نسبتها في الفئران التي تظهر عليها أعراض التوحد. كما كانت الحيوانات هذه قلقة وغير اجتماعية ولديها أعراض معوية هضمية غالبًا ما تُرى لدى مرضى التوحد، وقد انعكست هذه الأعراض بعد إطعام الفئران ببكتيريا فراجيليس. بالإضافة إلى هذا.. وَجَدَتِ المجموعة أن الفئران التي لديها هذه الأعراض وَجَدَتِ في دمها مستويات أعلى من منتج استقلاب بكتيري يُدعى 4 إيثيل فينيل سلفات (4EPS)، وعند حقن هذا المركب الكيماوي

لطالما رَدَّت الشركات التي تباع الأطعمة الحيوية، أو البروبيوتيك، أن الوصول إلى البكتيريا المعوية الصحية من شأنه أن يؤثر إيجابيًا على الصحة النفسية والعقلية، لكن علماء الأعصاب كانوا دومًا متشككين في هذا الأمر. والآن، يوجد دليل قوي على وجود صلة بين أمراض معينة، مثل التوحد والاكتئاب، وبين البكتيريا المعوية، المعروفة بالميكروبيوم. وقد بدأ علماء الأعصاب يولون اهتمامهم، ليس فقط إلى ما لهذا من تأثيرات إكلينيكية، وإنما أيضًا إلى ما يعنيه هذا لتصميم تجاربهم.

يعبر عن هذا التغير سرعيس مازمنيان، عالم الميكروبيولوجيا في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينيا، إذ يقول: «ينتقل هذا المجال إلى مستوى أعلى من التعقيد والدقة»، ويعبر عن أمله في أن يكون هذا كفيلاً بأن «يغيّر الصورة المتعارف عليها بأن هذا الموضوع يحظى باهتمام تجاري أكثر من اللازم، واهتمام من المختبرات أقل من اللازم».

أنفق المعهد الوطني للصحة العقلية في هذا العام ما يزيد على مليون دولار على برنامج بحوث يستهدف الصلة بين الميكروبيوم والدماغ. وفي 19 نوفمبر، قَدَّمَ علماء الأعصاب دليلًا على هذه الصلة، وذلك في المؤتمر السنوي لجمعية علم الأعصاب في واشنطن العاصمة، ويُدعى «ميكروبات الأمعاء والدماغ: تحوّل في علم الأعصاب». ورغم ملاحظة بعض الترابط بين تركيبة ميكروبات الأمعاء، وبعض التصرفات السلوكية، خاصة التوحد، إلا أن علماء الأعصاب بدأوا الآن فقط في فهم كيفية تأثير

◀ (لاحق بعد مباشرة التجارب). سيدقق الباحثون في نتائج الدراسات للتعرف على اللقاحات الأفضل ومقادير الجرعات الأنسب، كذلك سيعابنون التأثيرات الجانبية المرافقة للقاح، ومن ثم سيستخدمون ما سيتوصلون إليه من معلومات في توجيه دراسات الفعالية، التي ستنطلق في الدول المتأثرة بالإيبولا، في غضون هذا العام. يقول هيل: «وردت إلينا مع مطلع هذا الشهر معلومات حول كافة اللقاحات المرشحة». تدور إحدى المسائل حول كيفية تفسير تأثيرات اللقاحات. فوفقًا للحكمة التقليدية، فإن الحصول على كمية كبيرة من الأجسام المضادة هو أفضل علامة على استنهاض المناعة، لكن من ناحية أخرى، تبيّن الدراسات على الحيوانات أن لوجود كمية أكبر من الخلايا المناعية (CD8⁺T) في الجسم أهمية أكبر. واللقاح الذي يؤدي إلى رفع كليهما (كمية الأجسام المضادة والخلايا المناعية) هو الخيار الأمثل، لكن إذا بقي كلاهما منخفضًا؛ فغالبًا سيلجأ مطورو اللقاح إلى إضافة مُعزِّز في تجارب الفعالية (يجري فحص هذا الأسلوب حاليًا في بعض دراسات السلامة أيضًا). ستكون نتائج التجارب التي تُجرى حاليًا في مالي بالغة الأهمية؛ لمعرفة المقدار الأمثل لحجم الجرعة، وذلك لأن اللقاحات عادة تستنفض استجابة مناعية أضعف لدى سكان مناطق جنوب الصحراء في أفريقيا، مقارنةً بسكان المناطق الأخرى. ويعود أحد أسباب ذلك إلى انتشار الملاريا التي قد تثبط الجهاز المناعي في الجسم.

وحسب اعتقاد دانييل بوش، طبيب في كلية الصحة العامة والطب الاستوائي في جامعة تولين في نيو أورليانز بلويزيانا، يجري اختبار القردة التي تلقت اللقاح عبر تعريضها لمستويات من الإيبولا تفوق تلك التي يتعرض لها الناس عادةً، وبذلك فمن المحتمل أن يكون هناك شيء من المبالغة في تقديرات الباحثين إزاء تقييم الاستجابة المناعية المطلوبة؛ لمنع الإصابة بالإيبولا.

هناك أيضًا تأثيرات جانبية، لا بد من أخذها في الحسبان، إذ ظهرت لدى شخصين من العشرة الذين تلقوا جرعة كبيرة من اللقاح حمى طفيفة، ويخشى بعض الباحثين من أن اللقاحات التي تسبب أعراضًا مشابهة لتلك التي تشأ عن الإيبولا، مثل الحمى، قد تثير الارتباك. واستنادًا إلى بعض الدراسات التي أجريت في الماضي على لقاحات مضادة لفيروسات غُدِّيَّة أخرى، لا يتوقع

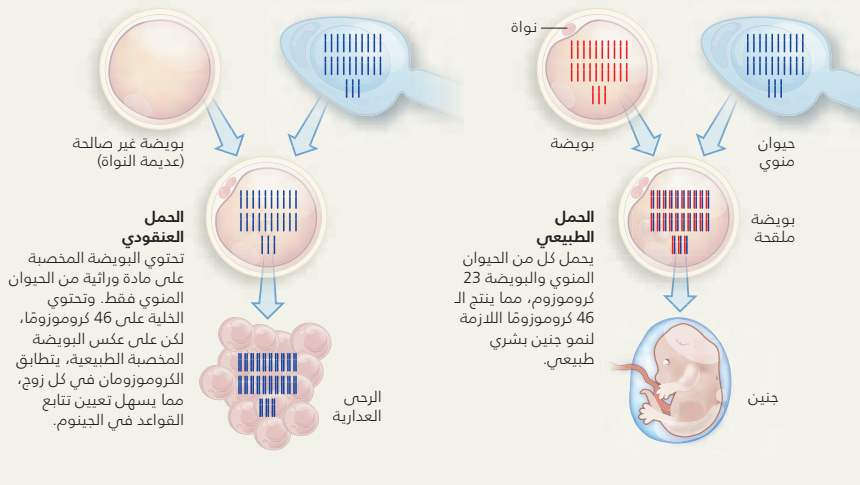
هيل بأن تكون مثل هذه التأثيرات الجانبية شائعة، ويرى أنه بالإمكان التعامل معها، إذا جرى تبييه الأشخاص المرشحين لتلقي اللقاح بإمكانية ظهور الحمى، كتأثير جانبي.

ليست اللقاحات التي طوّرتها GSK/NIAD هي اللقاحات الوحيدة المنتظر الحصول منها على المعطيات، إذ يجري حاليًا في الولايات المتحدة والجابون اختبار لقاح مصنوع من فيروس يُصيب المواشي، وسيجري اختباره قريبًا في كينيا أيضًا. وقد طوّرت هذا اللقاح وكالة الصحة العامة الكندية، ورخصته «نيولنك جينيتيكس» في أميس بأيووا، كما قامت «ميرك» بتريخه في وايتهاوس ستيتش نيو جيرسي. ومن المتوقع أن تبدأ مع بداية عام 2015 المرحلة الأولى لتجارب على لقاح مركّب على أساس فيروس غُدِّي طوّره شركة «جونسون أند جونسون» الأمريكية للمستحضرات الدوائية، باشتراك NIAD، ومُعزِّز مصنوع من فيروس الفاكسينيا (وهو فيروس مشابه للفيروس الذي يسبب جدري البقر) طوّره «بافاريان نورديك» من الدنمارك.

يقول هيل: «إن ما يحدث يشبه السباق، ولا بد من أن تتقدم اللقاحات الأفضل.» ■

تبسيط تتابع القواعد

لإنتاج تتابعات غير منقطعة من الحمض النووي للكروموزومات البشرية، يتجه الباحثون إلى استخدام الرحى العدارية. تتكون تلك التركيبات حين يلح حيوان منوي خلية بويضة عديمة النواة، مما يجعلها غير صالحة.



علم الجينوم

الجينوم البلاتيني يتشكل

استهداف مواقع جينية مرتبطة بالأمراض، في محاولة لتجميع نسخة أكثر اكتمالاً من تتابع قواعد الجينوم البشري.

إوين كالواي

التعامل مع كروموزومات كاملة، ولذا.. يجب على العلماء أولاً عمل الكثير من النسخ المطابقة للحمض النووي، ثم قطعها إلى قطع قصيرة، مع مواقع كسر مختلفة. بعد تعيين تتابع القواعد، يقوم برنامج حاسوب بالبحث عن أنماط متداخلة لـ «جيك» القطع الناتجة ببعضها مرة أخرى.

عملت تلك الطريقة لمعظم الجينوم، لأن تتابعات الحمض النووي متطابقة تقريباً بطول الثلاثة بلايين «حرف»، (A G T C). وفي بعض الأجزاء، تظهر اختلافات كبيرة بين نسختي الكروموزوم اللتين يرثهما الفرد من والديه. أدت المحاولات لربط تلك المناطق ببعضها إلى تعيين تتابع قواعد الحمض النووي لتلك الكروموزومات إلى فراغات، حيث أنتج اختلاف التتابعات نتائج متضاربة. يمكن تشبيه المشكلة بمحاولة تجميع لغز من قطع مختلطة لألغاز مشابهة، لكنها ليست متطابقة تماماً. وإذا كانت هناك قطعة واحدة متطابقة في المجموعتين، فإن نسخة واحدة منها كافية. أما إذا كانت القطعة في واحد من الغزين أكبر بكثير من مثيلتها في اللغز الآخر، أو إذا كانت هناك قطعة مفقودة، فإن اللغزين لن يتطابقا مع بعضهما البعض. على وجه التحديد، القطع الطويلة المتكررة بالقرب من الجينات أزجعت كثيراً أنظمة الكمبيوتر التي تقوم بتحليل البيانات، وقد ساءت المشكلة، نتيجة لاستخدام حمض نووي من أشخاص كثيرين، مما زاد من الاختلافات بين الجينومات. ونتيجة لذلك.. حين يتم تعيين تتابع القواعد في جينوم شخص ما - للبحث عن مسببات مرض معين

«هناك مستوى كامل من التتبع الجيني، قد غفلنا عنه».

يحتفظ علماء الوراثة بسر صغير. بعد مرور أكثر من عقد كامل على الانتهاء رسمياً من مشروع الجينوم البشري، وعلى الرغم من عديد من التعديلات التي تم نشرها، يظل تتابع قواعد الجينوم البشري مليئاً بالفراغات، والكثير منها في المناطق المرتبطة بالأمراض. الآن، تلتقي جهود بحثية عديدة من أجل تتابع قواعد للجينوم البشري مكتمل بحق، يسمى بالجينوم البلاتيني. يقول إيان بيرني، خبير البيولوجيا الحاسوبية بمعهد المعلوماتية الحيوية الأوروبي بالقرب من كامبريدج، بريطانيا، الذي اشترك في مشروع الجينوم البشري: «يشبه هذا أن ترسم خريطة لأوروبا، ثم يصبح أحدهم «ها هي النرويج»، لا أريد أن أكون مضطراً لرسم الممرات المائية. الآن يقوم أحدهم برسم خريطة للفيوردات».

تكشف الجهود، التي تعتمد على حمض نووي زوائد خلوية فريدة من نوعها، عن تتابعات حمض نووي غير موجودة في تتابع قواعد الجينوم البشري الرسمي، ولها علاقة قوية بأمراض، كالنوح، ومرض التحلل العصبي المُسمى بالتصلب الجانبي الضموري (ALS). في عام 2000، انضم رئيس الولايات المتحدة وقتها (بيل كلينتون) إلى فريق العلماء؛ ليكشف النقاب عن مسودة للجينوم البشري. بعد ذلك بثلاث سنوات، تم الإعلان عن الانتهاء من المشروع. وكانت هناك بعض التحذيرات: الجينوم البشري «المرجع» كان كاملاً بنسبة 99%، لكن الباحثين لم يستطيعوا الوصول إلى نسبة 100%، بسبب القصور التقني.

لا تستطيع الآلات المستخدمة لتعيين تتابع القواعد

في فئران طبيعية؛ صارت هذه الفئران تعاني من المشكلات السلوكية نفسها.

لا تزال آليات هذه التأثيرات غير واضحة، وسيقدم مازمانيان في الاجتماع معلومات تبين أن تغذية الفئران بمركب 4EPS تسبب مشكلات سلوكية لديها، إذا كانت أمعاء هذه الفئران تسمح بالتسرب، وعلى الأغلب لأن المركبات الكيميائية تسرب من جدار الأمعاء إلى الجسم كله. تعني هذه الملاحظة أنه من المحتمل مساعدة بعض مرضى التوحد بمعالجات تستهدف الأمعاء، وتتضمن أغذية البروبيوتيك، عوضاً عن المعالجات التي تستهدف الدماغ، وهو عضو أكثر تعقيداً بكثير، ولا يسهل الوصول إليه.

رغم كل هذا.. يبقى ثمة شك بين رواد البحث في هذا المجال، بأن هذه النتائج ستتحول إلى علاجات فعلية تُطبّق على الإنسان، وهي شكوك قائمة حتى عند مُتأصري البحث، إذ يقرّ مازمانيان بأن الدليل الذي يؤكد أن أغذية البروبيوتيك تُغيّر تصرفات وسلوك البشر «لا يزال ضعيفاً، وهذا أقل ما يمكن أن يقال عنه»، لكنه في الوقت نفسه يقول إن هناك عدد متزايد من البحوث والدراسات بدأت في النظر إلى الأمراض العقلية والنفسية من خلال عدسة ميكروبية. وثمة تأثيرات لهذا على البحوث الأساسية أيضاً. ففي دراسة أخرى تم تقديمها في المؤتمر، قامت الطبيبة البيطرية كاثرين هاجان، من جامعة ميزوري في كاليفورنيا، بمقارنة بكتيريا أمعاء فئران المخبر بالسلالة الجينية نفسها لدى فئران تم شراؤها من مصادر أخرى. ووجدت هاجان أن مجموع البكتيريا المعوية يختلف كلياً عن مجموعة فئران إلى أخرى، حيث وجدت على سبيل المثال أن الفئران الآتية من مختبر جاكسون في بار هاربور، بولاية ماين، كانت لديها أنواع بكتيريا معوية أقل من تلك الموجودة لدى فئران قادمة من مختبرات هارلان، ومقرها إنديانا بوليس بولاية إنديانا.

تقول الطبيبة البيطرية هاجان إن مثل هذه الاختلافات قد تشكل تعقيداً أساسياً للباحثين الذين يسعون إلى إعادة القيام بتجارب مخبرية تتعلق بالسلوك. فعندما قامت بنقل بكتيريا من فئران إناث من مختبر هارلان، وزرعتها في فئران إناث من مختبر جاكسون؛ أصبحت الحيوانات أقل قلقاً، وانخفضت نسبة المركبات الكيميائية المرتبطة بالكرب في دمها. وقد لاحظت هاجان أنه عندما يقوم المختبر بتخصيب فأرة بشكل اصطناعي، فإن الفأر الجديد سيلتقط ميكروبات من الأم الحاضنة تختلف كثيراً عن ميكروبات أمه الجينية. لذلك، تقول هاجان: «إذا كنا سنقتل الحيوانات في سبيل البحوث، فمن الأفضل أن نتأكد أولاً من أن ما نختبره فيها هو حقاً ما نعتقد أنه يظهر عليها ليتم اختباره».

1. Kang, D.-W. et al. *PLoS ONE* **8**, e68322 (2013).
2. Barrett, E. et al. *J. Appl. Microbiol.* **113**, 411-417 (2012).
3. Hsiao, E. Y. et al. *Cell* **155**, 1451-1463 (2013).

تصحيح

وَرَدَ خطأ في القصة الإخبارية «فيروس الجديري «المُسيبي» من جانب معاهد الصحة يُنظر أن تتم إبادته»، (Nature **514**, 544, 2014)، جاء فيه أن اللجنة الاستشارية للبحوث على فيروس الفاريولا في منظمة الصحة العالمية وافقت على إصدار تقرير حول الإرهاب البيولوجي الممكن إثارته من تخليق فيروس الجديري. والصحيح هو أن هذا التقرير قد أُضِرَ بالفعل من قِبَل أن تجتمع اللجنة.



جهاز مجرّب ينثر مياه البحر إلى طبقات الغلاف الجوي، ويمثل فكرة مستقبلية لتبريد الكوكب.

الهندسة الجيولوجية

خطة جديدة لـ «ترقيع» المناخ

مهندسو الجيولوجيا يجتمعون للاتفاق على ماهية الأبحاث المطلوبة في هذا المجال.

كويرين شيرماير

المجهولة، ولهذا.. فنحن بحاجة ماسة إلى تطوير وتنفيذ خطة منسقة للبحث العلمي، تبدأ بالتصدي لهذه المخاطر

والشكوك بطريقة مدروسة». هناك أفكار مطروحة - مثل ضخ ثاني أكسيد الكربون إلى الصخور أو أعماق المحيطات - تم اختبارها بالفعل، لكن هناك أفكار أخرى لا تزال ضمن المخططات المستقبلية، مثل رش رذاذ مياه البحر إلى الهواء؛ لعكس المزيد من ضوء الشمس إلى الفضاء، أو إضافة جزيئات السلفات إلى المناطق العليا من الغلاف الجوي؛ لمحاكاة تأثير التبريد الطبيعي المصاحب لانفجارات البراكين. ومن هذه الأفكار أيضاً وضع مرايا عملاقة في المدارات الجوية؛ لتعكس أشعة الشمس قبل وصولها إلى الأرض.

لم تحظ أي من هذه الأفكار بعد بحماس العاملين في القطاعات البيئية والسياسية. ففكرة «ترقيع»، أو التلاعب بمناخ الأرض تبين بعض الغطرسة العلمية، وهناك الكثيرون

في الأول من ديسمبر، انطلقت في ليمّا عاصمة بيرو قمة الأمم المتحدة، التي كانت تأمل في التوصل إلى اتفاقية عالمية لتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة. تبعها اجتماع ممثلي عشرات من المنظمات العلمية في واشنطن؛ لتطوير مجموعة من المبادئ للبحث العلمي في قطاع مثير للجدل، وهو الهندسة الجيولوجية. توفر المنهجيات في هذا القطاع العلمي خيارات لتبريد كوكب الأرض في حال فشل التوجهات والمفاوضات السياسية.

يقول بول بيرتش، مدير معهد الأراضي والمياه في منظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية في مدينة بريزين الأسترالية، والرئيس السابق لمجلس رؤساء الجمعية العلمية التي تقوم بتنظيم مؤتمر الهندسة الجيولوجية: «هناك عدد كبير من المخاطر والقضايا

على سبيل المثال - فإن أجزاء حيوية من الجينوم قد يتم إغفالها، بسبب غياب الأجزاء المقابلة في الجينوم المرجعي الذي تم نشره. يقول إيفان آيشلر، عالم الجينوم بجامعة واشنطن في سياتل، أحد أكبر المشجعين لجهود مشروع الجينوم البشري: «هناك مستوى كامل من التنوع الجيني، قد غفلنا عنه». ولملاء الفراغات، يحتاج الباحثون إلى مخزون من الخلايا البشرية التي تحتوي على نسخة واحدة من كل كروموزوم، لتجنب أي احتمال لحدوث أي تضارب في النتائج - مجموعة واحدة من قطع اللغز، بتعبير آخر.

تحتوي خلايا البويضة والحيوان المنوي على نسخة واحدة من كل كروموزوم، لكن تلك الخلايا لا تستطيع الانقسام لإنتاج خلايا مطابقة لها. لذا، تركزت جهود الباحثين في السنوات الأخيرة على نوع من الزوائد الخلوية يُسمّى الرّجى العُدّاريّة، التي تنتج حين يخصب الحيوان المنوي بويضة فقدت مادتها الوراثية (انظر: «تبسيط تنابع القواعد»). تقوم بعد ذلك الخلية المخصبة بنسخ الجينوم الخاص بها، وتبدأ في الانقسام، كما تفعل مثيلاتها الطبيعية تمامًا. تحتوي كرة الخلايا الناتجة، التي يتم الحصول عليها عادة في الثلث الأول من الحمل، على نسخ مطابقة من كل الكروموزومات البشرية.

استخدمت الخلايا المستخلصة من أحد تلك الزوائد الخلوية في بداية التسعينات من القرن الماضي لإنتاج خط خلوي يُسمّى CHM1. في ورقة علمية منشورة بدورية *Nature* في 10 نوفمبر، وصف آيشلر وزملاؤه كيف استخدموا قسمًا من جينوم خلايا CHM1 لملء حوالي 50 من الفراغات العسيرة في تنابع قواعد الجينوم البشري الرسمي. قامت المجموعة أيضًا بتقصير الكثير من الفراغات الأخرى، ومن ضمنها فراغات في جينات مرتبطة بأمراض، مثل التصلب الجانبي الضموري (ALS) ومتلازمة الكروموزوم X الهش، وهو أحد أمراض التحلل العصبي، وله أعراض مشابهة للتوحد (M. J. P. Chaisson et al. *Nature* <http://doi.org/w69>; 2014). بوجه عام، قام الفريق بتعيين حوالي مليون من حروف الحمض النووي التي لم تكن موجودة في الجينوم المرجعي الأصلي.

لتجميع تنابع بلاتيني بحق، يجب أن يستخدم جينوم واحد، لأنه عند ذلك فقط سيتأكد العلماء من أنه ليست هناك أي فراغات باقية. ولتحقيق ذلك، قام فريق يقوده ريتشارد ويلسون من جامعة واشنطن بسانت لويس، ميسوري، بنشر مسودة لتتابع قواعد جينوم خلايا CHM1 في نوفمبر الماضي (K. M. Steinberg et al. *Genome Res.* <http://doi.org/w7b>; 2014). وبشكل مماثل، يعمل الباحثون في مؤسسة باسيفيك بايوساينسز Pacific Biosciences بمينلو بارك، كاليفورنيا على تعيين قواعد جينوم CHM1 بالكامل، لكنهم يستخدمون آلات لتعيين التتابع، تتعامل مع قطع أطول من الحمض النووي غير المتقطعة، وبالتالي فهي تنتج فراغات أقل من آلات تعيين التتابع التقليدية. أعلنت المؤسسة عن مسودة للجينوم المجمع في فبراير، ويتوقع أن تقوم تلك الطريقة بتسريع الوصول إلى الجينوم البشري. تقول ديانا تشيرش، عالمة الجينوم في مؤسسة بيرسوناليس Personalis في مينلو بارك: «تبدو فرص تحقيق ذلك لجينوم واحد مبشرة». ومع ذلك.. يقول بيرني إن إحدى أهم سمات مشروع الجينوم البشري المرجح هي «التحسين المستمر»، وليس الإنجاز الكامل. وتتابع: «من المؤكد أنه بعد 20-10 عامًا من الآن، سيظل هناك شخص ما يبحث في ذلك.» ■

التجارب البريطانية

النتائج تثير أسئلة

قامت 3 فرق تعمل بشكل منفصل على دراسات هندسية جيولوجية بالإبلاغ عن نتائج متباينة، إذ قدّم ماثيو واطسون، خبير براكين في جامعة بريستول، نتائج مشروعه المسمى «ضخ الجزيئات في طبقة الستراتوسفير بهدف الهندسة المناخية» SPICE، الذي قام بدراسة ما إذا كان رش الجزيئات إلى الغلاف الجوي يمكن أن يساهم في انعكاس أشعة الشمس وتبريد الكوكب بما يؤدي إلى تعويض النتائج الناجمة عن الاحتراق العالمي. تم التخلي في عام 2012 عن تنفيذ اختبارات لبعض التقنيات المخطط لها عندما ظهرت حالة من تضارب المصالح حول براءة اختراع تم التقدم بها، لكن واطسون يقول إن المشروع أدى إلى تقديم معلومات مفيدة، ومنها إمكانية قيام مشروع واسع النطاق بإحداث تغيير ملموس في منطقة الساحل الأفريقي. يقول بيرس فورستر - الذي قاد مشروع التقييم المتكامل للهندسة الجيولوجية في جامعة ليدز - إن النماذج الحاسوبية التي استخدمها فريقه أظهرت أن عدة تقنيات مقترحة لإدارة الإشعاع الشمسي يمكنها أن تتسبب في نتائج مدمرة على مستويات هطول الأمطار، تؤثر على 25 - 65% من سكان العالم.

يقود كل من واطسون وفورستر - إضافة إلى ستيف راينار، الباحث بجامعة أكسفورد - مشروعًا ثالثًا يُسمى مشروع حوكمة الهندسة الجيولوجية المناخية. وقد أثارت الأبحاث التي قاموا بها الكثير من الأسئلة. **دانييل كريسبي**

بهدف إنتاج أرصدة كربونية؛ لبيعها إلى أسواق انبعاثات الغازات الدفيئة، من خلال تعديل في معاهدة لندن الدولية لإدارة المحيطات.

وهناك قرار تم اتخاذه من قِبل الاتفاقية الدولية للتنوع الحيوي قبل عدة أشهر؛ جعل التعديل المشار إليه أعلاه إجراء تجارب ميدانية على تخصيب المحيطات صعبًا للغاية. فعلى سبيل المثال.. تم في عام 2009 إيقاف سفينة أبحاث دولية في طريقها إلى المحيط الجنوبي، خشية أن يكون إنماء الطحالب عن طريق سكب الحديد في البحر - الذي خطط له الفريق البحثي - انتهاكًا للقانون الدولي للبحار.

في ذلك الوقت، تسببت محاولة قام بها عالم قبالة ساحل بريتيش كولومبيا في عام 2010 بإحداث عاصفة من الاحتجاجات والمناقشات الساخنة في الحكومة الكندية حول مدى قانونية تلك التجربة.

هذه الحالات من غياب الحسم حول إدارة التجارب تعني أنه لا يتوفر إلا القليل من التمويل للدراسات، كما يقول كين بويسلر، عالم محيطات في معهد وودز هول للأبحاث المحيطات في ماساتشوستس: «نحن عالقون في الجدل السياسي. نود حقًا أن نتجنب التجارب الغريبة التي لا تساهم في تحقيق إنتاج علمي سليم، ولكننا نملك كافة الأسباب الوجهية التي تدفعنا لمتابعة العلم الحقيقي في الميدان، وبطريقة مفتوحة ومسؤولة».

تهدف النقاشات التي ستتم في الاجتماع المنعقد بين العلماء إلى إعداد معايير توجيهية شاملة للممارسات السليمة في التجارب الميدانية، وسيتم تجميعها في تقرير تهدف الأكاديميات الأمريكية إلى إطلاقه في بداية هذا العام حول الجدوى التقنية لبعض التوجهات المختارة في آليات الهندسة المناخية.

لن يتمكن تخصيب المحيطات، ولا أية تقنية منفردة، من حل مشكلة الاحتراق العالمي، كما حذرت آينا وايت من معهد ألفريد فيجنر في برينهاغن في ألمانيا - الذي يمثل حقل علوم المحيطات وعلوم المياه العذبة - في الاجتماع الذي انعقد في أول ديسمبر، وأضافت: «لكن التجارب المحدودة حول تخصيب المحيطات تكشف لنا الكثير حول كيفية قيام العمليات البيولوجية في المحيط بالسيطرة على المناخ، ويجب أن تكون الأولى التي يتم رفع الحظر عنها».

ممن يخشون حدوث نتائج غير محسوبة. فعلى سبيل المثال.. يشعر علماء المناخ بالقلق من أن إضافة السلفات إلى الغلاف الجوي قد تؤدي إلى تقليص هطول الأمطار في بعض المناطق، كما تؤدي إلى تزايد حالة استنفاد الأوزون. ما بين الثاني والثالث من ديسمبر، عمل قادة المنظمات العلمية التي تمثل 1.4 مليون عالم ومهندس ومدرس على تحديد ماهية الأبحاث المقبولة وغير المقبولة، استنادًا إلى التأثيرات الاجتماعية والبيئية والاقتصادية للهندسة المناخية، حيث فشل مؤتمر سابق عُقد في عام 2010 في مدينة أسيلمور في ولاية كاليفورنيا في تطوير مبادئ توجيهية واضحة (Nature 464, 656; 2010).

يقول معظم العلماء إنه من المبكر جدًا القيام بتجارب واسعة النطاق، خاصة بالنسبة إلى إدارة الإشعاع الشمسي، لأن التقنيات المتوقعة استخدامها لم يتم اختبارها بشكل كاف في ظروف محكمة. ومع ذلك.. فإن كثيرين يستمرون في المطالبة بعدم التنكر لخيارات الهندسة الجيولوجية كبديل أخير لمنع أسوأ تأثيرات تغير المناخ.

في هذا السياق يقول ماثيو واطسون، خبير البراكين في جامعة بريستول في بريطانيا، الذي يشرف على مشروع لتحديد كيف يؤدي النثر المتعمد للجزيئات التي تحجب أشعة الشمس إلى تغيير كيمياء الغلاف الجوي (انظر: «التجارب البريطانية»): «السؤال هو: متى سيتم القيام بتنفيذ التجارب الميدانية. أنا لا أحب شخصيًا الهندسة الجيولوجية، لكنني أخشى من وجوب التفكير جديًا في التجارب الميدانية المحكمة».

هناك منهجية تم اختبارها بالفعل، وهي تخصيب المحيطات، التي بدورها تمثل حالة دراسية شائعة. كانت الفكرة هي تقوية قدرة المحيطات على امتصاص ثاني أكسيد الكربون عن طريق سكب كميات من الحديد في البحر؛ لدعم نمو الطحالب، التي عند موتها تقوم بالغوص نحو قاع المحيط، حيث تبقى كميات الكربون الممتص حبيسة لعدة قرون من الزمن.

وقد تعرّض هذا التوجه للكثير من النقد عندما بدأ الرواد البيئيون في البحث عن فرص استثمارية في قطاع الأعمال، حيث تم في عام 2008 تعطيل رغبة الشركات الأمريكية والأسترالية في تخصيب مساحات كبيرة من المحيطات،

علوم البحار

مشروع مرصد المحيط يواجه صعوبات

هناك مشكلات في إدارة البيانات، تتحدى الجهود الأمريكية لرصد البحار بشكل مباشر.

ألكسندرا فيتر

البيانات بضعة أشهر فقط. ولا يزال هذا يثير قلق بعض علماء المحيطات، بالنظر إلى اتساع منظور المشروع، فالمرجح أن تهيمن البيانات القادمة من المرصد على علم المحيطات الأمريكي خلال السنوات الـ 25 المقبلة، وهو العمر المزمع لمبادرة مرصد المحيطات.

المراد من المشروع الذي تموله مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، أن يكون للمحيطات نظير لمرصد الزلازل والبراكين بالنسبة إلى اليابسة؛ أي طريقة تتيح النظر إلى ما يجري للتيارات وللحياة البحرية والكيمياء في أعماق البحر بشكل مباشر. سيراقب المشروع ويفحص بقعًا قليلة مختارة من المحيط بأشمل تفصيل، عن طريق

وبينما تنزل آخر الأجهزة إلى البحر، اعترضت المشروع عقبة. فبعد إنفاق 37 مليون دولار على تطوير برامج حاسوبية بأحدث التقنيات لمعالجة البيانات بشكل مباشر، أنهت مبادرة OOI ذاك العقد، ناقلة مسؤولية البنية التحتية الإلكترونية «cyberinfrastructure» هذه من جامعة كاليفورنيا سان دييغو (UCSD)، إلى مجموعة تتخذ من جامعة روتجرز في نيو برونزويك، نيوجيرسي مقرًا لها.

المقصود من هذا التحول مساعدة (OOI) في إنهاء الإنشاءات في موعدها، وحسب الموازنة المرصودة بحلول الربيع المقبل. والراجح أن يتأخر تدفق تيار

من المياه قبالة غرب أمريكا الشمالية إلى البحار المحيطة بجرينلاندا، أو شك علماء المحيطات الأمريكيين على الانتهاء من نشر المئات من أجهزة الاستشعار، والمراسي، والطائرات الشراعية، وغيرها من المعدات التي تشكل جهدًا أمريكيًا طموحًا تكلف 386 مليون دولار، لإنشاء أكبر بوابة تفاعلية في العالم عن المحيطات. فمن خلال مبادرة مرصد المحيط (OOI)، المقرر إكمالها بحلول مايو 2015، يمكن لأي شخص مراقبة تغير المناخ في شمال المحيط الهادئ، أو ثوران بركان في المياه العميقة في بشكل مباشر.



قد يكون إنهاء نظام إدارة البيانات بسيطاً مع الزمن، على الأقل لموقع مهم بالنسبة إلى مبادرة OOI قبالة ساحل أوريجون. فهناك، يراكم بركان أكريلال الواقع تحت سطح الماء الإجهاد، لبيدأ في الثوران. في الصيف الماضي، وفي جهد مارثواني، أنهى فريق يقوده علماء

يقول كاولز: «إذا كانت هناك توقعات معلقة منذ ست سنوات بين أعضاء المجتمع، فربما لن تتحقق هذه الأمانة وفق أحلامهم الأولى. ومع ذلك.. فإن واقع مشروع OOI المشيد لافت، ولا يشبه أي فعالية عهدناها في علم المحطات من قبل.» ■

من جامعة واشنطن تركيب كل الأجهزة والمعدات عند أكرجال - بما في ذلك أجهزة القياس الزلزالي، وكاميرات الويب، وغيرها - للمرصد ذي الكابل على قاع البحر. يقول جون ديلاني، عالم المحيطات من جامعة واشنطن بمدينة سياتل، الذي صمّم المرصد: «إنها في الماء،





فقعات الفراء الأسترالية تسبح في المياه المحمية بالقرب من جزيرة مونتاجيو في أستراليا.

علم البيئة

اللائحة الخضراء ترّوج لمناطق تحتاج الحماية

مشروع يسهم في تحديد المناطق المحمية التي تدعم التنوع الحيوي.

ناتاشا جيلبرت

غالبًا ما تقوم منظمات حماية الحياة البرية بالتركيز على الأنواع الحية، أو الأنظمة البيئية المهددة، لكن جهدًا جديدًا بدأ في نوفمبر الماضي يسعى إلى تغيير هذا النمط وقلبه رأسًا على عقب، بحيث يتم البحث الآن بطريقة منهجية عن أفضل المناطق المحمية إدارةً في العالم، وتوفر بدورها أفضل الظروف التي تلائم نمو الكائنات النباتية والحيوانية. كشف الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة IUCN عن لائحته الخضراء لأفضل 23 موقعًا خلال المؤتمر الدولي للحدائق والمناطق المحمية، الذي أقيم في مدينة سيدني في أستراليا. وقد دأبت هذه المنظمة - التي تقع في جلان بسويسرا - خلال العقود الماضية على نشر اللائحة الحمراء الخاصة بالكائنات المهددة، التي تستخدمها الحكومات والعلماء لتقييم التقدم نحو حماية الحياة البرية والتنوع الحيوي.

باستخدام المؤشرات المعتمدة، هناك تطور في الجهود الدولية لحماية التنوع الحيوي. ففي عام 2010 أقرّت الاتفاقية الدولية حول التنوع الحيوي هدفًا يصل إلى حماية 17% من المساحة البرية لكوكب الأرض، و 10% من المساحة البحرية بحلول عام 2020. وحاليًا تتمتع حوالي 15.4% من المساحة البرية للكرة الأرضية بالحماية، وكذلك 3.4% من المناطق البحرية، عن طريق إعلان تلك المساحات مناطق محمية، وذلك بناءً على الإحصائيات التي أعلن عنها في 13 نوفمبر، عن طريق برنامج الأمم المتحدة للبيئة. هذا.. إلا أن المناطق المحمية لا تتساوى كلها في النجاح. فعلى سبيل المثال.. الشبكة المنتشرة من المناطق المحمية البحرية في أستراليا، التي تتضمن الحيد المرجاني العظيم، لم يكن لها سوى تأثير محدود على حماية الحياة البحرية

كما أشار الباحثون في دورية *Aquatic Conservation* في شهر فبراير 2014 (R. Devillers et al. *Aquat. Conserv.* <http://doi.org/w6w>; 2014). ويعود السبب في ذلك إلى أن كثيرًا من مواقع هذه المحميات تم اختياره لتجنب إحداث تأثيرات سلبية على المصالح التجارية، بدلًا من تحقيق أفضل حماية للمناطق ذات الأهمية البيئية، كما وجدت الدراسة. يقول جيمس هاردكاسل، الذي يقود مشروع اللائحة الخضراء للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة: «لا توجد أي فائدة من المناطق المحمية، إذا لم تتم إدارتها بطريقة سليمة».

وإضافة إلى ذلك.. يشير بحث نُشر في دورية *Nature* الدولية في 14 نوفمبر إلى أن إعلان المناطق المحمية ليس كافيًا لحماية مستقبل الحياة النباتية والحيوانية. F. M. Pouzols et al. *Nature* <http://doi.org/w6x>; 2014. وقد وجدت الدراسة أن هذه المناطق المحظورة تغطي حاليًا مساحة تقارب 19% من الموائل الطبيعية التي تعيش فيها الكائنات الفقارية البرية، لكن هذه النسبة يمكن أن تتضاعف ثلاث مرات في حال تحقيق الهدف المعلن عنه من قبل اتفاقية التنوع الحيوي في عام 2020، لكن التغيرات في إدارة الأراضي - مثل توسعة المساحات الزراعية - تسهم في تهديد التنوع الحيوي. وفي حالة استمرار الأنماط الحالية، فإن المدى الحيوي لانتشار حوالي 1,000 نوع مهدد بالانقراض يمكن أن يتضاءل إلى النصف بحلول عام 2040.

يقول فيديريكو موتيسينو بوزولس، مختص بالمعلومات والبيانات الحيوية في مختبر رادرفورد آبلتون في هيرويل ببريطانيا، ومؤلف الدراسة، إن جهود التعاون الدولي مثل اللائحة الخضراء تعتبر مهمة جدًا لخلق مناطق محمية فعالة في تحقيق النتائج.

أقرّ الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة مفهوم اللائحة

الخضراء في عام 2010 في مؤتمره الدولي المنعقد في جيجو بكوريا الجنوبية. وقد قامت المنظمة بسؤال الحكومات حول العالم لتسمية مواقع مقترحة؛ لإدراجها في اللائحة، وتم تقييم هذه المواقع بعد ذلك من خلال 20 معيارًا، مثل قيام المحمية بحماية الأنواع فقط داخل حدودها، أو في نطاق أوسع، مثل متابعة حالة التنوع الحيوي للأنواع في كامل نطاق انتشارها.

في نهاية الأمر، قام الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة بالموافقة على 23 موقعًا من أصل 27 خضعت للتقييم. تتضمن المواقع الناجحة كلاً من محمية جبل هوانج شان في الصين، التي تم تقديرها بفضل إدارة تدفق السياح التي تزورها سنويًا، وكذلك محمية جاليراس للحياة البرية في كولومبيا، التي تتمتع بتصميم يسهم في حماية التركيبات والتضاريس المختلفة في المنطقة، كالمنظومات البركانية، والغابات الجبلية، والأودية المنخفضة.

يتم تقييم مواقع اللائحة الخضراء بناءً على كيفية التعامل مع السكان الذين عاشوا منذ زمن في المنطقة، أو استخدموا الأراضي فيها، وكذلك التعامل مع القضايا التي يهتم بها نشطاء حقوق الإنسان، التي تقول إن السكان الأصليين عادة ما يتم تهيمشهم عند إدارة المناطق المحمية.

هذا التهميش لا يزال يحدث في بعض المناطق. فعلى سبيل المثال، في 2010 قامت بريطانيا بإنشاء محمية بحرية حول جزر تشاجوز في المحيط الهندي، وحاليًا يُحرم السكان الأصليون لهذه الجزر - الذين تم تهجيرهم منذ سبعينات القرن الماضي؛ لإفساح المجال لإنشاء قاعدة عسكرية - من الوصول إلى المنطقة المحمية، بسبب الأنظمة الخاصة بهذه المنطقة. يقول هاردكاسل في هذا الصدد: «هذا موقع لن يدخل في اللائحة الخضراء في أي فترة قريبة».

هبوط على مذنّب

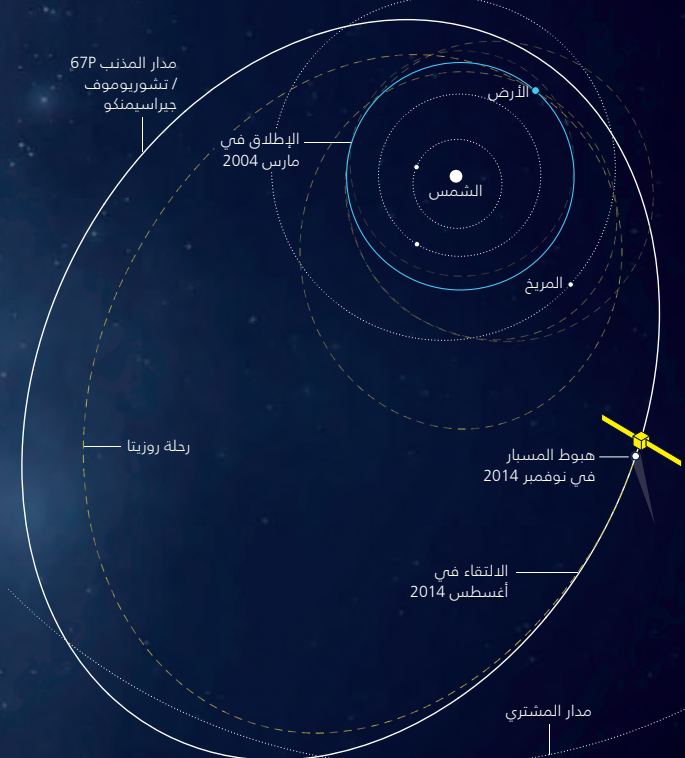
دليل مفصل خطوة بخطوة لهبوط فيلة الخطر

إليزابيث جيبيني

تقاد المركبة روزيتا بواسطة دافعات احتراق نادرة، وتوجه البعثة من مركز التحكم في دارمشتاد بألمانيا. ويحدث الاحتراق الأخير قبل الهبوط عندما تنطفئ رشيد نحو المذنّب.

وداعاً للتحكم
في المركبة

T - 9 h



لم يسبق أن هبطت بعثة فضائية على مذنّب، لكن - وكما عُرف عن متابعة نيتشر للحدث - فإن وكالة الفضاء الأوروبية (إيسا) تستعد لتغيير ذلك. لقد اتخذت مركبة الفضاء روزيتا مدارها حول المذنّب 67P / تشوريوموف جيراسيمنكو منذ أغسطس، حيث كان من المقرر أن تحرر الهابط فيلة ذي حجم الغسالة، في 12 نوفمبر، وستنشب أظفارها خلال سبع ساعات في موقع هبوط يدعى أجيكليا على سطح المذنّب. لقد بُرّجت فيلة على إرسال البيانات والصور للأرض لمساعدة العلماء على فهم المذنّبات، وما إذا كانت هذه الكتل من الجليد والغبار والصخور قد زودت كوكبنا بالمياه والوحدات البنائية للحياة عندما اصطدمت به منذ بلايين السنين، أم لا. وحتى لو فشل الهبوط، فإنه سيسجّل بكونه أحد أكثر البعثات طموحاً في الفضاء. ويوضح دليلنا هذا السبب.

NATURE.COM

قم بزيارة الموقع

www.nature.com/philae

لتعرف ما حدث

التحوّل نحو المذنّب

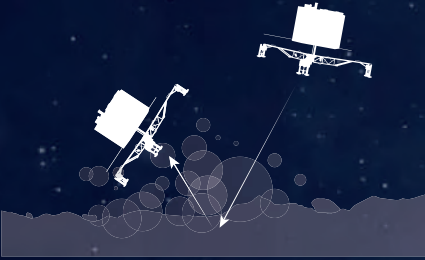
لقد صممت (إيسا) المركبة روزيتا في الأصل لزيارة المذنّب الصغير 46P/أورتانين، إلا أن تأخر الإطلاق فرض على الوكالة اختيار بديل، فالمذنّب الأكبر يزداد بعده، حيث الانفصال يجب أن يكون، مما يقلل من دقة هبوط فيلة. كما أن الجذب الثقالي القوي يجعل الهبوط ثقيلًا.



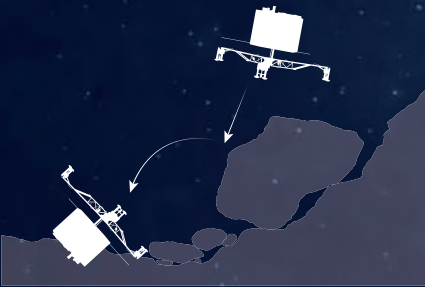
الهبوط

T 0 h

إذا افترضنا أنه تمت السيطرة على كل المهمة بشكل جيد من أجل المناورة النهائية (انظر T-9h)، فقد ترتطم فيلة بمكان ما في منطقة أجيليا، وقد تحدث أمور لا تُحمد عقباها.



إذا كان السطح صلبًا جدًا يمكن لفيلة أن ترتد. وإذا كان طريًا جدًا، فإن الهابطة ستكافح من أجل تأمين نفسها بواسطة الأوتاد والبراغي. يجعل انخفاض الجاذبية عملية الحفر صعبة.



يمكن أن تُقلب الهابطة بوجود منحدر حاد، أو صخرة صغيرة مثل كرسي، لأن ساق فيلة يمكنهما التعامل مع الميل الخفيف، وليس للهابطة من وسيلة لتصبح وضعه جيدًا.

الاستكشاف

الطور العلمي الرئيس لفيلة سيستمر لمدة ثلاثة أيام، ويشمل الحفر على سطح المذنب، وتحليل ما يعثر عليه، لكن إذا عملت ألواحها الشمسية، فقد تستطيع العمل لأكثر من ذلك، لدراسة كيفية تغير الظروف لدى اقتراب المذنب من الشمس والبحث عن أدلة على وجود أحماض أمينية. وبحلول مارس 2015، فإن المذنب سيكون حارًا جدًا لفيلة لتستكمل عملها.

الكاميرات

للتقاط صور بانورامية لموقع الهبوط، الأولى على الإطلاق من سطح المذنب.

الألواح الشمسية

إذا كان المناخ مغيرًا، فإن الألواح الشمسية لفيلة قد تفشل، مما يجعل البطاريات المرحلة العلمية الرئيسة تكون قد اكتملت، لكن بشكل سابق لأوانه.

الحفريات

ستقوم بالحصول على المواد الأولية من عمق 20 سم.

الأوتاد

نار في مكان الهبوط لتثبيت فيلة.

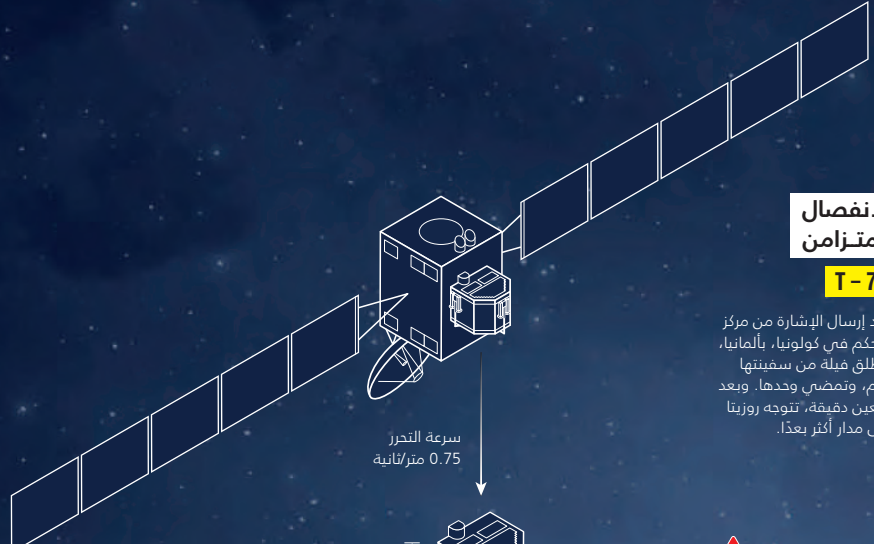
برافلي الحليد

تخزين للأسفل لتأمين فيلة.

الانفصال المتزامن

T - 7 h

بعد إرسال الإشارة من مركز التحكم في كولونيا، بألمانيا، تنطلق فيلة من سفينةها الأم، وتمضي وحدها. وبعد أربعين دقيقة، تتوجه روزيتا إلى مدار أكثر بعدًا.



سرعة التححرر
0.75 متر/ثانية



تحدي التنسيق

على المركبتين القيام بتنسيق تام: فالطردي ينتج عزوقًا تعوض روزيتا في أوقات خاصة، وعليه تستطيع فيلة الانطلاق عندما تكون روزيتا مستعدة.



الاتصال الراديوي

إذا لم تستطع روزيتا وفيلة الاتصال، فقد نخسر فيلة.

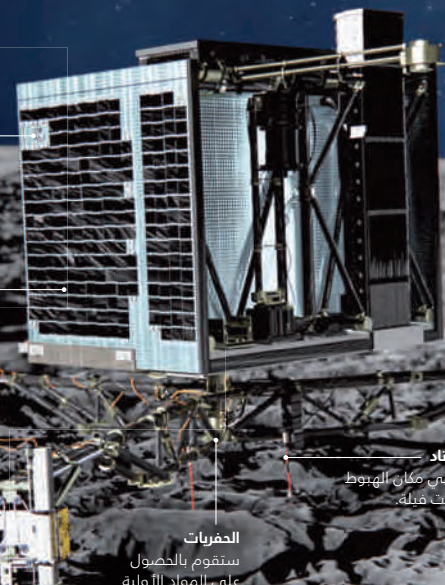


سرعة الهبوط
1 متر/ثانية

الاتصال بالأرض

T - 5 h

عندما تكون فيلة على بعد 17 كم من مركز المذنب، فإن روزيتا ستقوم بتأسيس اتصال لاسلكي. فإذا سقطت فيلة على بعد 10 كم، فهي في منطقة بكر. وأي بيانات تنبأها تكون جديدة تمامًا.



يوجد في فيلة مختبر كيميائي مخمّل، وأجهزة أخرى مثل الرادار والحساسات الحرارية، ومقياس للمغناطيسية وغيرها، لتسبر المذنب.

ارتباك حول قواعد البيانات المفتوحة

أعلنت دار النشر «المكتبة العامة للعلوم PLoS» شرط البيانات المفتوحة في مبادرة رائدة لحث العلماء على نشر المزيد من البيانات على الإنترنت، لكن الجميع لا يلتزمون بهذا الشرط.

ريتشارد فان نوردين

المبدأ الأساسي الذي تقوم عليه حركة البيانات المفتوحة الجديدة هو أن ينشر العلماء والباحثون على الإنترنت كل البيانات التي تؤكد نتائج أبحاثهم العلمية. ورغم البساطة التي يبدو عليها الأمر للوهلة الأولى، إلا أنه صعب التحقيق في الواقع. فقد كشفت دراسة المراجعة غير الرسمية التي أجرتها دار النشر «المكتبة العامة للعلوم PLoS» - وهي واحدة من أشهر وكالات النشر العلمية، ومن أكثر مؤيدي حركة البيانات المفتوحة - أن الكل لا يلتزم بشرط البيانات المفتوحة الذي أعلنته دار النشر PLoS. وأشارت الدراسة إلى التحديات التي تواجهها الدوريات العلمية في تطبيق شروط وسياسات البيانات المفتوحة.

أخذت الفكرة القائلة إن تقدم الأبحاث العلمية سيتم بسرعة، إذا أتاح الباحثون لغيرهم قواعد بياناتهم بسهولة ودون مقابل تكتسب زخمًا متزايدًا. ففي الأسبوع الثالث من نوفمبر الماضي، أعلنت مؤسسة «بيل وميليندا جيتس» في سياتل، واشنطن، أنها ستشترط على الباحثين الذين تموّلهم ضرورة الالتزام بنشر بياناتهم على الإنترنت.

وبينما تلتزم مجموعات من الباحثين - مثل علماء الوراثة، وعلماء البلورات - بنشر البيانات على الإنترنت منذ زمن طويل، تكتفي أغلب جهات التمويل ودور النشر العلمية (ومن بينها دورية *Nature* الدولية) بحثّ العلماء على نشر بياناتهم على الإنترنت، لأنها تدرك وتحترم استقلال الباحثين. وكشفت غالبية استطلاعات الرأي أسباب إجماع العلماء عن نشر بياناتهم، فبعضهم يخشى من أن يسبقه آخرون لأفكار المشروعات البحثية المستقبلية، والبعض الآخر يقول إنه قد وقع اتفاقيات تحظر عليه الإفصاح عن البيانات.

لهذا جاء اشتراط دار النشر PLoS في مارس على المؤلفين الذين ينشرون أبحاثهم في دورياتها بوضع كل البيانات الضرورية لإعادة إنتاج أبحاثهم على الإنترنت كخطوة كبرى، ونقله نوعية تجاه البيانات المفتوحة. لم تكن PLoS هي دار النشر الأولى التي تحول النصبحة والتشجيع إلى إلزام، غير أنها أكبر دار نشر تقدم على مثل هذه الخطوة.

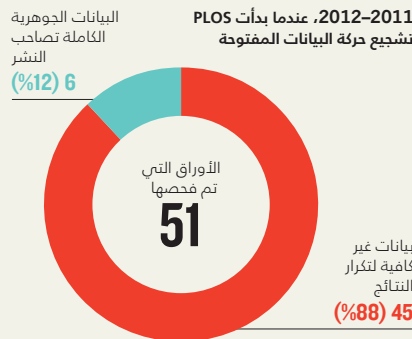
أثارت السياسة الجديدة فضول تيم فاينز، مدير تحرير دورية *Molecular Ecology*، وهي إحدى الدوريات القليلة، بخلاف دوريات PLoS، التي تطبق شرط نشر بيانات الأبحاث على الإنترنت. كان فاينز وزملاؤه قد نشروا استطلاعاً حول فعالية الشروط والمبادرات المختلفة للبيانات المفتوحة في بداية 2013 (T. H. Vines et al. *FASEB J.* **27**, 1304-1308). وركز الاستطلاع على مجموعة فرعية من أبحاث الأحياء التطورية التي تستخدم برنامج STRUCTURE المجاني في تخطيط السمات الوراثية للسكان على أساس صفات الحمض النووي للأفراد.

شمل الاستطلاع 51 بحثاً منشوراً في دورية *PLoS ONE*، وكشف أن 6 منها فقط هي التي نشرت البيانات التي تضمنتها دراسة STRUCTURE البحثية. وفي دراسة جديدة، كشف فاينز أن 20 بحثاً ذكرت برنامج STRUCTURE ونشرت

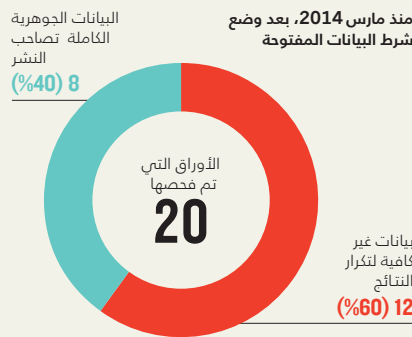
نشر البيانات

في عام 2014، أعلنت دار النشر PLoS شرط البيانات المفتوحة الذي يطالب كل المؤلفين والباحثين الذين ينشرون أوراقهم البحثية في دورياتها بإتاحة البيانات الجوهرية والأساسية مجاناً عبر الإنترنت. وكشف تقييم غير رسمي لنوع واحد من دراسات الجينات السكانية في إحدى الدوريات PLoS ONE أنه لا يمثل الجميع لهذا الشرط، لكن الشرط نفسه ما زال يمثل نافذة لحركة البيانات المفتوحة.

2012-2011، عندما بدأت PLoS تشجيع حركة البيانات المفتوحة



منذ مارس 2014، بعد وضع شرط البيانات المفتوحة



منذ مارس 2014، منها دراسة تتبع الأَصناف المختلفة من نباتات القطن في الكاريبي، ودراسة أخرى قارنت بين الفصائل المختلفة لنوع معين من العصافير في المناطق الجنوبية من الولايات المتحدة. وكشفت الدراسة الجديدة أن 8 أبحاث علمية من الدراسات الجديدة (40%) نشرت بيانات التركيب الوراثي على الإنترنت، مما يعني أن أي قارئ سيمكنه تكرار التحليل. أما الدراسات الباقية (60%)، فلم تنشر بياناتها، رغم أن كلاً منها أوضحت أن «جميع البيانات التي تعزز هذه النتائج متاحة بالكامل دون أي تقييد»، وفقاً لسياسة دار النشر PLoS (انظر: «نشر البيانات»).

يقول داميان باتينسون، مدير التحرير بالدورية، إن بعض الأبحاث العلمية تُنشر دون إتاحة جميع البيانات، لأن شرط البيانات المفتوحة جديد نسبياً، ولأن دورية *PLoS ONE* تنشر عديداً من الأبحاث العلمية، كما إن دورية *PLoS ONE* تقوم بعدد من المراجعات الداخلية لبعض أنواع البيانات، لكن في هذه الحالة، كان التأكد من توفر البيانات الأساسية الملائمة مهمة المراجعين من الباحثين الخارجيين. ورغم أن دورية *PLoS ONE* عُبّرت عن

امتنانها لمساعدتهم، «كانت هناك فرصة لكل المشاركين والمساهمين لفهم معايير مشاركة البيانات، ونشرها في كل المناهج والتخصصات وأنواع البيانات». يضيف باتينسون قائلاً إنه إذا تقدّم أحد بشكوى، فإن الدورية تتبع إجراءات محددة في فحص الأبحاث العلمية التي لم تمثل لشرط البيانات المفتوحة.

قامت 9 من الفرق البحثية المعنية، التي ردت على طلبات التفسير التي أرسلها قسم الأخبار بدورية *Nature* الدولية، بتقديم ردودها، التي تعطينا تفسيراً لأسباب عدم نشرها البيانات في المقام الأول (تتوفر البيانات كاملة في go.nature.com/8ggob6)، فبعضها نسي تحميل البيانات وأصلح خطأه على الفور، بينما قالت 4 فرق إن محوري الدورية ومحكميها لم يطلبوا منها أبداً نشر البيانات الوراثية الأساسية، الأمر الذي يشير إلى ارتباك وتخطُّب في فهم مقصود سياسات البيانات المفتوحة.

ذكر آخرون حُججاً كبيرة وشائعة لعدم مشاركة البيانات عبر الإنترنت. ورغم أنهم اختاروا النشر مع PLoS، قال بعض المؤلفين إنهم أرادوا احتجاز بياناتهم للدراسات المستقبلية، أو إنهم لم يرغبوا في تبادل البيانات الخام، ما لم يعرفوا مقصد المستخدمين في المستقبل.

قال ستيف سيمبسون، الباحث في جامعة إكستر ببريطانيا، الذي أجرى دراسة عن سمكة المهرج الغمانية، إنه يرحب بتبادل البيانات الخام مع أي باحثين يتعاونون معه، لكنه لا يرحب بتحميل نتائج دراسة 400 سمكة، استغرق جمعها مجهوداً عظيماً. وكتب قائلاً: «وصفت الدراسة بحيث يمكن تكرارها من أي فريق استكشاف آخر يرغب في الغوص في عمان لجمع هذا النوع من السمك النادر، بعد أخذ عديد من التراخيص الصعبة».

قالت سابرينا تابلور، باحثة أخرى في جامعة ولاية لويزيانا في باتون روج، أجرت الدراسة على فصيلة العصافير: «هناك اختلافات كثيرة بين التخصصات العلمية حول البيانات التي ينبغي نشرها وتبادلها».

وبدورها، لم تقم سابرينا بتحميل البيانات الوراثية، لأنها لم تكن تعرف قاعدة عامة، أو مكاناً عامّاً لتخزين هذه البيانات، حسب قولها، غير أن فاينز متفائل بشأن مستقبل البيانات المفتوحة، وقال إن شرط دار النشر PLoS يعني

أن الموقف «أفضل الآن بالفعل من السابق، حيث تتمثل المشكلة في جوهرها في توعية مؤلفي الأبحاث». وحتى في دورية علم *Molecular Ecology* التي تشدد في تطبيق شرط البيانات المفتوحة منذ 2011 «لا زلنا نجد أنفسنا مضطرين لطلب قواعد بيانات إضافية لنصف الأبحاث العلمية في مرحلة القبول».

يري باتينسون أن الأمر سيستغرق وقتاً لكي تصبح سياسة PLoS واضحة وسهلة التطبيق في كل المجالات العلمية. ويقول: «لا زلنا بحاجة إلى وقت، حتى نشهد تحولاً كاملاً في الثقافة البحثية».

«لا زلنا بحاجة إلى وقت، حتى نشهد تحولاً كاملاً في الثقافة البحثية».

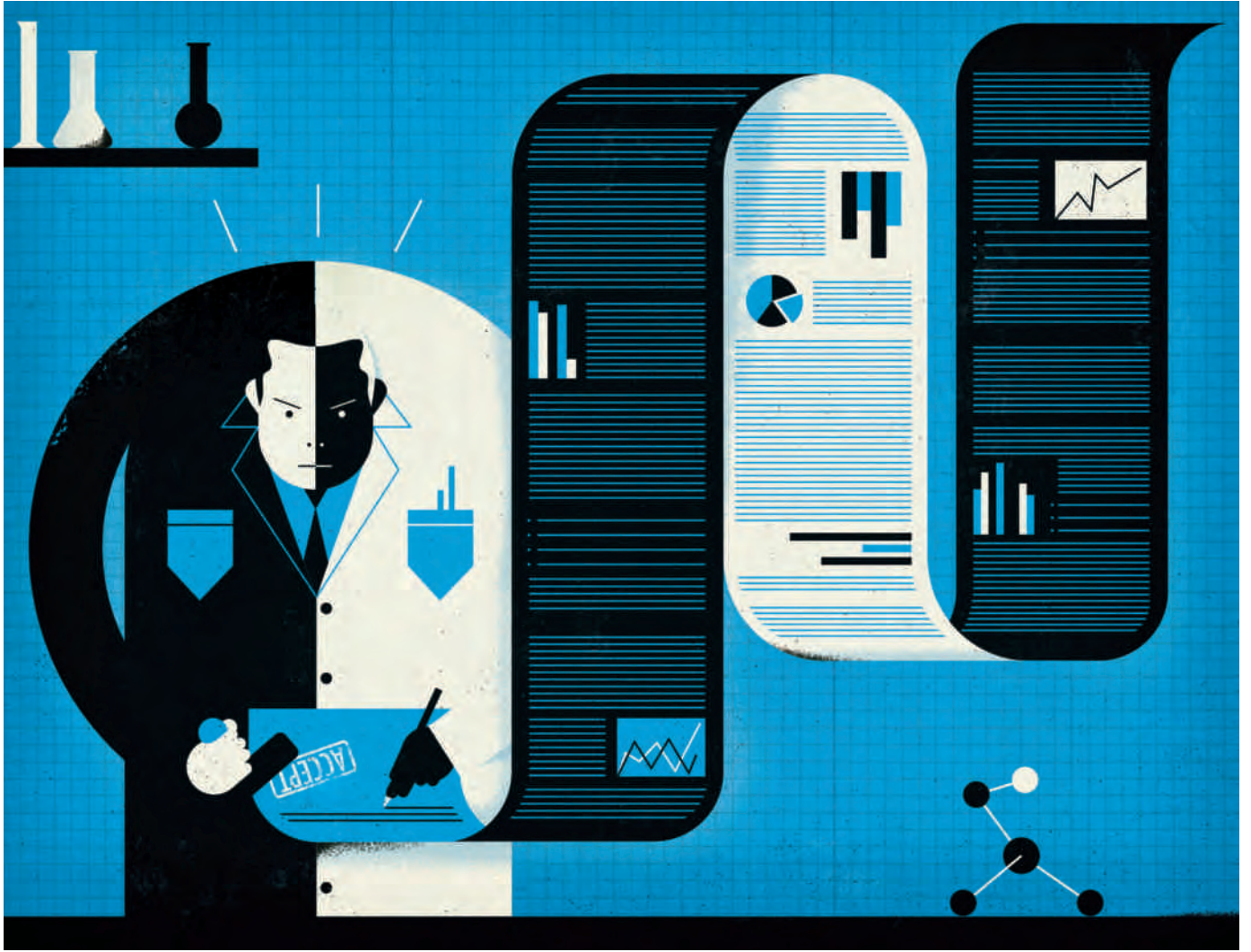


ILLUSTRATION BY DALE EDWIN MURRAY

غشّ مراجعات الأقران

كات فيرجسون، وآدم ماركوس، وإيفان أورانسكي

كان إطاراً، مع بعض الاقتراحات المتعلقة بطريقة تحسين الأبحاث. الأمر غير الاعتيادي كان سرعة إنجازها، خلال 24 ساعة في كثير من الأحيان. كان وقت الإنجاز الكامل سريعاً بعض الشيء، فبدأ الشك يساور كلاوديو سوبوران، رئيس تحرير الدورية. في عام 2012، عمد كلاوديو إلى مواجهة مون، الذي اعترف بالفعل أن المراجعات قد عادت بسرعة كبيرة لأنه كتب كثيراً منها بنفسه. لم يكن التضليل صعباً.

يدرك معظم محرّري الدوريات حجم الجهد الذي يجب بذله لإقناع الباحثين المشغولين بمراجعة بحث ما، وهذا هو السبب الذي أصاب محرّر دورية *The Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry* بالحيرة من المراجعات النقدية لأوراق مؤلف واحد - هيونج إن مون، باحث النباتات الطبية حينئذٍ في جامعة دونجوك في جيونجو، كوريا الجنوبية. كانت المراجعات في حدّ ذاتها غير مميزة؛ فمعظمها

عندما تم الإمساك بقلة
من المؤلفين يراجعون
أبحاثهم بأنفسهم، تكشّفت
لنا نقاط الضعف في
أنظمة النشر الحديثة. وحالياً،
يحاول محرّرو الدوريات
العلمية سدّ الثغرات.

واحد في وسط الحلقة: بيتر تشين، الذي كان حينها مهندساً في جامعة بينجتنج الوطنية للتعليم (NPU) في تايوان، وكان المؤلف المشارك في جميع الأبحاث موضع الشك. بعد «سلسلة من الردود غير المرضية» من تشين، كما يصفها جامبوا، اتصلت سيح بجامعة بينجتنج، التي شاركت في التحقيق في أعمال تشين. استقال تشين من منصبه في فبراير 2014.

في مايو، استقال نايفة بسبب الفضيحة في دوريته، واتصلت سيح بجميع كتّاب الستين مقالاً موضع الشك لتُعلمهم بقرار سحب المقالات. لم يتسنّ الاتصال بتشن للحصول على تعليقه على هذه القصة، لكن وكالة الأنباء الرسمية في تايوان قالت في يوليو إنه أصدر بياناً أشار فيه إلى تحمّله بنفسه كامل المسؤولية عن حلقة استعراض الأقران والاقباص، واعترف فيه بـ«تصرف غير حكيم» تمثّل في إضافة اسم وزير التعليم في تايوان، باعتباره مؤلفاً مشاركاً في خمسة أبحاث، دون علمه. بالطبع، نفى الوزير، تشيانج وي لينج، أي تورط من طرفه، لكنه مع ذلك استقال «للمحافظة على سمعته الخاصة، وتجنب أي إزعاج غير ضروري لسير عمل وزارة التعليم»، وفقاً لبيان عامر.

لم تنته الأضرار الجانبية عند هذا الحد. فقد تقدّم اثنان من الكتّاب طالبين من سيح إعادة النظر في بحثيهما، وفق كلام جامبوا، لكن قرار الناشر كان نهائياً، حتى لو كان الكتّاب موضع التساؤل لا يعرفون شيئاً عن تشين، أو حلقة استعراض الأقران.

ثغرة كلمة السر

عمد كل من مون وتشين إلى استغلال ميزة من عمليات سكولار وان الأوتوماتيكية. فعند توجيه الدعوة إلى مراجع لقراءة بحث، تُرسل إليه أو إليها رسالة إلكترونية تحتوي معلومات تسجيل الدخول. إذا وصلت هذه الرسالة إلى حساب إلكتروني وهمي، سيتمكن المتلقي من الدخول إلى النظام تحت أي اسم قُدّم في البداية، دون أي تحقق إضافي من الهوية. يقول جاسبر سيمونز، نائب رئيس المنتجات واستراتيجية السوق في طومسون رويترز، في شارلوتسفيل، فرجينيا، إن سكولار وان هو نظام محترم لاستعراض الأقران، وإن مسؤولية توجيه الدعوة للمراجعين جدي التأهيل لتقييم الأبحاث تقع على عاتق الدوريات وفرق التحرير الخاصة بها.

تمتلك Nature Publishing Group (NPG) عدداً من الدوريات التي تستخدم برنامج سكولار وان، لكن Nature نفسها والدوريات التي تحمل علامة Nature تستخدم برنامجاً مختلفاً، طوّره إي جورنال برس eJournalPress، الكائنة في روكفيل، ميريلاند. تقول فيرونك كيرمر، المحرر التنفيذي في Nature ومدير خدمات المؤلفين والمراجعين في NPG في نيويورك، إنه لا يبدو أن NPG قد وقعت ضحية لأي مخططات من هذا النوع لتزوير استعراض الأقران.

وسكولار وان ليست نظام النشر الوحيد الذي يحتوي على نقاط ضعف. فنظام إديتوريل ماناجر Editorial manager، الذي طوّره «أريس سيستمز» في شمال أندوفر، ماساتشوستس، يُستخدم من قِبَل العديد من الجمعيات والناشرين، ومن ضمنها شبرينجر وبلوس. هذا بينما تستخدم الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم في واشنطن العاصمة نظاماً طُوّر داخلياً من أجل دورياتها: ساينس، وساينس ترانسليشنل مديسين، وساينس سيجنالينج، لكن دوريتها المتاحة مجاناً، ساينس أدفانسز، تستخدم إديتوريل ماناجر. أما إلزيفيه،

الرايات الحمراء في المراجعة

علامات تشير إلى أن المؤلف ربما كان يحاول التلاعب بالنظام

تمكنت قلة من الباحثين من استغلال ثغرات في أنظمة مراجعة الأقران؛ للتأكد من أنهم سيراجعون أوراقهم البحثية بأنفسهم. وفيما يلي بعض العلامات التي يجب أن تثير الشبهات:

- يطلب المؤلف استبعاد بعض المراجعين، ثم يقدم قائمة تضم أسماء كل علماء المجال تقريباً.
- يقترح المؤلف مراجعين ممن يصعب العثور عليهم على الإنترنت بشكل مثير للاستغراب.
- يقدم المؤلف عناوين بريدية من جوجل، وياهو، أو سواهما من العناوين الإلكترونية المجانية؛ للاتصال بالمراجعين المقترحين، بدلاً من عناوين إلكترونية من مؤسسة أكاديمية.
- تعود المراجعات في غضون ساعة من طلبها، وهي تعجّ بالإطراء.
- حتى المراجع الثالث يبدي إعجابه بالبحث.

هويتهم، وقائمة بمنشوراتهم. وقد أجاب أحدهما بـ«لا»، لينفي إرسال الرسالة الإلكترونية فقط، بل ليؤكد أيضاً أنه لا يعمل في هذا المجال أصلاً.

أدت هذه الواقعة إلى إثارة تحقيق دام 14 شهرًا، وشمل حوالي 20 شخصاً من أقسام التحرير والشؤون القانونية والإنتاجية في سيح. وتبيّن نتيجة له أن عنواني الـ«جيميل» كانا مرتبطين بحسابات مع سكولار وان ScholarOne التابعة لطومسون رويترز، وهو نظام لإدارة المنشورات تستخدمه سيح، والعديد من شركات النشر من ضمنها إنفورما. تمكّن المحررون من تتبع كل بحث ادّعى الشخص أو الأشخاص الذين كانوا وراء هذه الحسابات كتابته، أو مراجعته، كما يقول كميل جامبوا، المتحدث باسم سيح. كما قاموا بالتدقيق في كلمات المراجعين، وتفاصيل بيانات المراجعين الذين رشحهم المؤلفون، وقوائم المراجع والفترة الزمنية لقدم المراجعات (التي كانت بضع دقائق فقط في بعض الحالات). وقد كان هذا مساعداً للمحققين على كشف المزيد من الحسابات المثيرة للشبهة؛ ليجدوا 130 منها في نهاية الأمر.

من خلال عملهم على القائمة، أدرك محققو سيح أن المؤلفين كانوا يراجعون ويقتبسون من أعمال بعضهم البعض بمعدلات غير اعتيادية. وقد تم العثور بالنتيجة على 60 مقالاً تضم دليلاً على تزوير مراجعة الأقران، والمشاركة في حلقة الاقْباص، أو كليهما. يقول جامبوا: «نظرًا إلى خطورة النتائج، أردنا التأكد من أننا قد بحثنا جميع السبل بأقصى دقة ممكنة، قبل الاتصال بأي من المؤلفين والمراجعين».

عندما هدأت الزوبعة، بات من الجليّ وجود كاتب

فالدورية التي يتولى سوبوران رئاسة تحريرها، وغيرها الكثير من الدوريات التي تنشرها إنفورما هيلث كير في لندن، تطلب من الكتّاب اقتراح أسماء المراجعين المحتملين لأبحاثهم. هكذا، قُدّم مون أسماء، كانت في بعض الأحيان لعلماء حقيقيين، وأسماء مستعارة في أحيان أخرى، كثيرًا ما كانت مرفقة بعناوين إلكترونية وهمية تصل مباشرة إليه، أو إلى زملائه. وقد أدى اعترافه إلى سحب 28 بحثًا من قِبَل عدد من دوريات إنفورما، واستقالة محرّر.

لم تكن حالة مون فردية. ففي العامين الماضيين، اضطرت الدوريات إلى سحب ما يزيد عن 110 بحث علمية في 6 حالات على الأقل من تزوير مراجعة النظراء. والقاسم المشترك لكل هذه الحالات هو استغلال الباحثين لنقاط ضعف في أنظمة الناشرين المحوسبة؛ لخداع المحررين لقبول أوراقهم، وكثيرًا ما يكون ذلك عن طريق تقديمهم لمراجعاتهم الخاصة. وقد شملت هذه الحالات شركات النشر العملاقة إلزيفيه، وشبرينجر، وتايلور أند فرانسيس، وسيح أند ويلي، بالإضافة إلى إنفورما، وقد استغلوا الثغرات الأمنية - في واحد من الأنظمة على الأقل - التي يمكنها أن تعرّض الباحثين لسرقة هوية أكثر خطورة. «بالنظر إلى كونها برنامج يستعمله مئات الآلاف من الأكاديميين في جميع أنحاء العالم، يبدو الأمر مرّوًعًا حقًا»، كما يقول مارك دينجمناس، المتخصص في اللغات بمعهد ماكس بلانك لعلم اللغة النفسي في نايميخن، هولندا، الذي استخدم بعض هذه البرامج لنشر ومراجعة الأبحاث.

وحتى البرامج الأكثر أمانًا قد تتعرض للخطر. ولذا.. يجادل بعض المراقبين بوجود إجراء تغييرات على الطريقة التي يقوم بها المحررون بتكليف المراجعين للعمل على الأبحاث، وبشكل خاص إنهاء اللجوء إلى المراجعين الذين يقترحهم مؤلفو الورقة. وحتى مون، الذي يقبل بتحمل اللاتمة وحده بسبب ترشيح نفسه وأصدقائه لمراجعة أبحاثه، يجادل بأن المحررين يجب أن يكونوا شرطة النظام ضد أشخاص مثله... وقد قال في أغسطس 2012: «من الطبيعي أن يطلب الكتّاب أصدقاءهم، ولكن من المفترض أن يتحقق المحررون من أنهم ليسوا من المؤسسة نفسها، وليسوا مؤلفين مشاركين في أبحاث سابقة».

حلقة استعراض الأقران

ليست حالة مون، بأي حال من الأحوال، الحالة الأكثر إثارة من تزوير استعراض الأقران في السنوات الأخيرة. فهذا الشرف يذهب إلى حالة انكشفت في مايو 2013، عندما تلقى علي نايفة، وكان حينئذ رئيس تحرير دورية *Journal of Vibration and Control*، بعض الأخبار المقلقة. فأحد المؤلفين الذي قدّموا بحثًا إلى الدورية، أبلغ نايفة أنه تلقى رسائل إلكترونية حول بحثه من شخصين، ادّعى أنهما مراجعان. فالمراجعون عادة ليسوا على اتصال مباشر مع المؤلفين. وما أثار استغرابه أن مصدر هذه الرسائل الإلكترونية كان حسابات «جيميل Gmail» عامة، وليس حسابات مؤسسية مهنية، كالتى يستخدمها العديد من الأكاديميين (انظر: «الرايات الحمراء في المراجعة»).

أخطر نايفة شركة سيح الناشئة للدورية، التي تتخذ من ثاوزاند أوكس، كاليفورنيا مقرًا لها. وعمد محرروها إلى توجيه رسائل إلكترونية إلى عنواني «جيميل» اللذين قدمهما الباحث، وإلى العنوانين المؤسسيين للمؤلفين اللذين استُخدِم اسماهما، طالبين منهما تقديم ما يثبت

فإن دورية *Journal of Vibration and Control* لا تزال تسمح للمؤلفين باقتراح أسماء المراجعين (وتقديم عناوينهم الإلكترونية للاتصال بهم) عند تقديم ورقة، لكن المزيد من الضمانات قد اعتمدت الآن، حسب قول جامبوا.

لا يوجد لدى لجنة أخلاقيات النشر (COPE)، التي تعمل كنوع من البوصلة الأخلاقية للنشر العلمي (لكن لا سلطة لها لفرض نصيحتها) أي توجيهات تتعلق بالممارسة، لكنها تحث الدوريات على التدقيق في المراجعين بشكل كاف. ويتعين على الممارسة الجيدة التأكد دومًا من أسماء وعناوين وأصحاب العناوين الإلكترونية للمراجعين، وفقًا لما تقوله ناتالي ريدجواي، مدير عمليات لجنة أخلاقيات النشر في لندن، «يجب ألا يستعين المحررون أبدًا بالمراجعين المفضلين فقط».

تسمح دوريات NPG للمؤلفين باقتراح أسماء مراجعين مستقلين. يقول كيرمر: «لكن هذه الاقتراحات لا تُتبع بالضرورة، إذ يختار المحررون المراجعين، ويشمل الاختيار التحقق من عدم وجود تضارب في المصالح». على الجانب الآخر، يمكن للمؤلفين أن يطلبوا من المحرر استبعاد المراجعين الذين يعتقدون أنهم يمثلون تضاربًا في المصالح، لا يمكن السيطرة عليه، كالبحوث المنافسة. يجلب الناشر عادة طلبات كهذه، طالما لم يطلب المؤلفون باستبعاد أكثر من ثلاثة أشخاص، أو مختبرات»، هكذا يقول كيرمر.

في بعض الأحيان، يمكن لاقتراح المراجعين أن يأتي بنتائج عكسية. يقول روبرت ليندسي، أحد رئيسي التحرير في دورية أوستيوبوروسيس إنترناشيونال *Osteoporosis International* التي تنشرها شيرينجر، إن دوريته تسمح للكتاب باقتراح مراجعين على الأكثر، لكنه غالبًا ما يستخدم هذه المعلومات لاستبعاد هؤلاء المراجعين. ويستند هذا إلى تجربة سابقة، شهد فيها مؤلفين يوصون بمعارفهم، أو أسوأ من ذلك، حيث شهد أفرادًا من الأسرة، وزملاء من القسم نفسه، وطلاب دراسات عليا يشرف عليهم المؤلف. تستخدم الدوريات بشكل عام المراجعين المقترحين، الذين اجتازوا المسح، فقط إذا ما برزت صعوبة في العثور على علماء آخرين لأداء هذه المهمة.

قد يكون المسح صعبًا. فعادة، يعرف المحررون في الولايات المتحدة وأوروبا الأوساط العلمية في تلك المناطق معرفة جيدة تكفي لالتقاط أي تضارب محتمل في المصالح بين المؤلفين والمراجعين، لكن ليندسي يقول إن المحررين الغربيين قد يجدون هذا الأمر أكثر صعوبة مع المؤلفين الآسيويين، حيث إنه في أحيان كثيرة لا يعرف أي منهم المراجعين المقترحين. وفي هذه الحالات، تصدّ الدوريات على مراجع مستقل واحد على الأقل، يحدده ويدعوه المحررون.

في الحالة التي يسميها ليندسي أسوأ حالة رآها، اقترحت إحدى الكاتبات اسم مراجعة تحمل اسمها الأول، وقدمته دون لقب عائلتها. وقد كشفت بعض التحقيقات أن لقب المراجعة كان اسم عائلة المؤلفة نفسها قبل الزواج، أي أنها كانت توصي بأن تراجع بحثها الخاص. يقول ليندسي: «لا أعتقد أنها ستقدم لنا أي شيء مرة أخرى». ■

كات فيرجسون، وآدم ماركوس، وإيفان أورانسكي

هم على التوالي، كاتبة موظفة، ومؤسسان مشاركان لمدينة مراقبة سحب الأبحاث Retraction Watch في نيويورك.

هذا أمر سلمي شائع. يقول بروس شابر، خبير أمن الكمبيوتر في مركز بيركمان للإنترنت والمجتمع التابع لمدرسة هارفارد للقانون، كميريدج، ماساشوستس، «كلما جعلت النظام أكثر تقنية وأوتوماتيكية، ظهر المزيد من الطرق للتلاعب به، وغالبًا ما لا توجد حلول تقنية على الإطلاق للمشاكل الاجتماعية».

يبدو أن المسؤولية تقع في نهاية المطاف على عاتق المحررين والناشرين؛ ليكونوا يقظين، خاصة عند الاتصال بالمراجعين المحتملين. والتحقق بعناية من عناوين البريد الإلكتروني هو أحد السبل لكشف الزائف منها؛ فالعنوان الإلكتروني غير المؤسسي كحساب مجاني من «جيميل» يعتبر راية حمراء، حسب المصادر، لكنه في الوقت نفسه قد يكون عنوانًا مشروعًا تمامًا.

«كلما جعلت النظام أكثر تقنية وأتمتة؛ ظهرت طرق أكثر للتلاعب به».

تقول جيكيشا باتيل، مدير التحرير المشارك في مركز بايوميد BioMed في لندن، إن الإمساك بالمحتالين ممكن بالتأكيد عن طريق التنبيه للعناوين الإلكترونية المشكوك فيها، حيث تقول: «لقد كان لدينا بعض الحالات التي تمكنا فيها من القبض عليهم يغيرون العناوين الإلكترونية، في محاولة لانتحال هوية شخص ما»، لكن المسح بهذه الطريقة غير مثالي. ففي سبتمبر، سحب الناشر بحثًا في BMC Systems Biology، مشيرًا إلى أنه يعتقد أن «عملية مراجعة الأقران قد انتهكت وخضعت إلى تأثير غير مناسب من قبل المؤلفين».

يقول بعض العلماء والناشرين إن الدوريات يجب ألا تسمح للمؤلفين بالتوصية بالمراجعين في المقام الأول. ويطلق جون لودزمن، أحد محرري *Anaesthesia and Intensive Care*، التي تنشرها الجمعية الأسترالية لأطباء التخدير في سيدني، على هذه الممارسات صفة «الشذوذ»، و«الجنون المطلق»، ويضيف إن دوريته لا تسمح بذلك. ومن غير الواضح تمامًا ما هي نسبة الدوريات التي تسمح بهذه الممارسة، لكن مع زيادة تخصص المجالات، فهي توفر وسيلة سهلة للمحررين المشغولين من أجل العثور على الخبراء ذات الصلة. تقول جنيفر نيبرج، المتخصصة في الكيمياء الحيوية في جامعة ولاية كولورادو في فورت كولينز، إن معظم الدوريات التي كانت تقدم طلبات لها تطلب ما لا يقل عن خمسة مراجعين محتملين.

بالنسبة إلى معظم المقالات الستين التي سحبها سيغ، اقتصرت مراجعة الأقران الأصلية على مراجعين كان المؤلف قد رشح أسماءهم. ورغم هذه التجربة،

الكاتبة في أمستردام، فتستخدم إصدارًا موسومًا من المنتج نفسه، يدعى نظام إلزييفيه إديتوريل.

المسألة الرئيسية في نظام إديتوريل ماناجر هي طريقة إدارة كلمات السر. فعندما ينسى المستخدمون كلمة السر الخاصة بهم، يعمل النظام على إرسالها عن طريق البريد الإلكتروني، ضمن نصّ عادي. وبالنسبة إلى بلوس و، يقوم النظام فعليًا بإرسال كلمة السر، دون المطالبة بها، كلما طلب من المستخدم تسجيل دخوله، لاستعراض ورقة جديدة مثلًا. ومعظم خدمات الويب الحديثة، مثل جوجل، تخفي كلمات السر تحت طبقات من التشفير، لحمايتها من أن تُعترض، ولذا.. تُطالب المستخدمين بإعادة تحديد كلمة السر في حال نسيانها، وغالبًا ما يقترن ذلك بالتحقق من الهوية بطرق أخرى.

يمكن للثغرات الأمنية أن تؤدي إلى ما هو أكثر من تزوير استعراض الأقران. ونظرًا إلى أن الناس غالبًا ما يستخدمون كلمة سر واحدة، أو كلمات متشابهة للعديد من أنشطتهم على الإنترنت - ومن ضمنها الأعمال المصرفية والتسوق - فإن إرسال كلمة السر بالبريد الإلكتروني يمنح القراصنة فرصة تتجاوز مجرد إتلاف سجلات البحث. يقول دينجمناس، الذي نشر في عدد من المجلات التي تستخدم نظام إديتوريل ماناجر، ومن بينها بلوس و: «إن عدم تمكّنهم من تطبيق نظام أمن لأمر مدهش فعليًا». هذا.. ولم تستجب أي من أريس وبلوس وإنّ لعدة طلبات للتعليق على الأمر.

تدابير الأمان

أدى التساهل في حماية كلمة السر إلى حدوث الانتهاكات. ففي عام 2012، سحبت دورية *Optics & Laser Technology* التي تصدر عن إلزييفيه 11 ورقة بحثية، بعد أن تمكنت جهة مجهولة من الوصول إلى حساب المحرر، وكلفت مراجعين ذوي حسابات وهمية بتقييمها. لم يكن مؤلفو الأوراق البحثية المسحوبة متورطين في الاختراق، ومنحوا فرصة لإعادة تقديم مؤلفاتهم.

ومنذ ذلك الوقت، قامت إلزييفيه باتخاذ خطوات لمنع الغش في مراجعة الأوراق، ومن ضمنها تطبيق برنامج تجريبي لتوحيد الحسابات في 100 من دورياتها. المنطق في هذا الإجراء هو أن إنقاص عدد الحسابات في نظامها قد يساعد على الكشف عن تلك المزورة، كما يقول توم ريلر، المتحدث باسم إلزييفيه. وإذا نجح، فسيتم تعميم التوحيد على جميع الدوريات في هذا العام (2015). وإضافة إلى ذلك.. توقّف حاليًا تضمين كلمات السر في معظم الرسائل الإلكترونية الصادرة عن نظام التحرير. وللتحقق من هويات المراجعين، يعمل النظام الآن على دمج الهوية المفتوحة للباحث والمساهم - اختصارًا «أوركيد» (ORCID) - في نقاط مختلفة. لقد صممت معرفات أوركيد، وهي أرقام فريدة تُعطى للباحثين الأفراد، بحيث تتمكن من تتبع الباحثين في كافة منشوراتهم، حتى لو انتقلوا إلى مؤسسات أخرى.

يتيح سكلور وان أيضًا دمج أوركيد، لكن الأمر متروك لكل دورية لتقرر كيفية استخدامه. يقول جامبوا إن عددًا غير كاف من العلماء قد اعتمد هذا النظام؛ ليجعلوا طلب رقم أوركيد أمرًا مكملاً لكل مراجع. وثمة مشكلة أخرى: «لسوء الحظ، كما هي الحال في أي نظام للتحقق عبر الإنترنت، فإن أوركيد أيضًا عرضة لخطر التلاعب غير الأخلاقي». عن طريق القرصنة، مثلًا، هكذا يقول جامبوا.

الفيزياء للجميع

أنشئ المركز الدولي للفيزياء النظرية لبذر العلم في العالم النامي. ولا يزال مستمرًا في النمو، بعد استفادة أكثر من 100 ألف باحث منه.

كاتيا موسكفيتش

في العالم النامي. يقول مارتن ريس - عالم فيزياء فلكية بجامعة كامبريدج، بريطانيا، والرئيس السابق للجمعية الملكية بلندن - إن «الإعجاب بالمعهد منتشر على نطاق واسع»، وهو يأمل أن «يلهم بإنشاء مؤسسات مماثلة تغطي الميادين العلمية الأخرى».

تطوّر «المركز الدولي للفيزياء النظرية» كثيرًا. فما بدأ كمشروع صغير يركز بصورة ضيقة على تخصص عبد السلام - فيزياء الطاقة العالية - تحول فيما بعد إلى برنامج أوسع نطاقًا. في عام 1998، قام المعهد بتوسيع تخصصاته، لتشمل الرياضيات، وفيزياء نظم الأرض، بما في ذلك المناخ والجيوفيزياء. وفي عام 2014 أضاف علوم الحياة الكمّية. ولا يزال المعهد في تحوّل مستمر. وفي العامين الماضيين، افتتحت فروع ملحقة له في البرازيل، والمكسيك، وتركيا، وحاليًا يقوم بإنشاء فروع في رواندا والصين، ويجري النظر حاليًا في خطط للتوسع في المزيد من البلدان والتخصصات.

هذا.. وهناك بعض القلق بشأن مستقبل المركز. فالحكومة الإيطالية - الموفر الرئيس لتمويل المركز - بدأت تُبدي عدم استعدادها للاستمرار في تحمّل معظم التكاليف، كما أن هناك علماء قلقون من أن يؤدي التوسع إلى تدهور جودة البحوث التي يقدمها المركز. يقول كريس ليوبلين سميث، عالم الفيزياء النظرية بجامعة أكسفورد، بريطانيا، ورئيس سابق لسيرن (مختبر فيزياء الجسيمات في أوروبا قرب جنيف، سويسرا): «في السنوات القليلة الماضية بدأ المركز الدولي للفيزياء النظرية عديدًا من الأشياء. وإذا

تصميمه وذكاؤه؛ حيث إنها تعتمد أيضًا على دعم من المركز الدولي للفيزياء النظرية (منظمة تُعَد قارة كاملة عن نيبال، وتقع في المدينة الساحلية الإيطالية الخلابة تريستي). أنشئت المنظمة في عام 1964 عن طريق الفيزيائي الباكستاني «عبد السلام» الحائز على جائزة نوبل، والفيزيائي الإيطالي «باولو بودينيك»، وذلك بهدف النهوض بالفيزياء النظرية في العالم النامي. أراد عبد السلام - الذي توفّي في عام 1996 - للمركز أن يكون «وطنًا بعيدًا عن الوطن» للباحثين من أفقر مناطق العالم. كان يأمل أن يقوم الخريجون - بعد اجتيازهم لبرامج البحوث والتدريب في المركز - بإنشاء مجتمعات علمية في بلدانهم الأصلية، بدلًا من الاستقرار في الخارج كما فعل الكثير من العلماء. يُعَد أديكاري، الذي أتم برنامج دبلومة العام الواحد للدراسات العليا بالمركز في عام 1998، أحد قصص نجاح المعهد.

الوصول العالمي

أديكاري ليس الوحيد.. فبعد الخمسين عامًا الماضية منذ تأسيسه، قام المركز بتدريب أكثر من 100,000 عالم من 188 دولة، وذلك من خلال ورشات العمل والدورات التدريبية. أسهم الباحثون الذين درسوا هناك في اكتشافات محورية في مجالات تتراوح ما بين نظرية الأوتار وفيزياء النيوتريو إلى تحوّل المناخ، كما حققوا العشرات من الجوائز الأكاديمية، بما في ذلك نصيب من جائزة نوبل». معظم الفيزيائيين يُرجعون الفضل إلى المعهد في تحجيم هجرة العقول، وتدعيم الأكاديميا

يغطي العُبار كل شيء في كاتماندو كعباءة، ويضع طبقة قذرة على الشوارع، كأنها سجاد. ترتدي النساء اللاتي يقطعن حشائش بارتفاع الخصر أقنعة الوجه؛ لإبعاده عنها، ليستقر في النهاية على المباني المتداعية لجامعة ترييهوفان (TU)، أكبر مؤسسة علمية في نيبال. بيد أن نارايان أديكاري استطاع البقاء نظيفًا، إذ يوقف دراجته النارية - مرتديًا قميصًا أبيض ناصعًا، وبنطلونًا أسود - بجانب مجموعة من 20 دراجة نارية أخرى متراصة بصورة عشوائية أمام مبنى مكوّن من ثلاثة طوابق، هو قسم الفيزياء في الجامعة. وقبل أن يدخل مختبره الصغير، يقوم الباحث - البالغ من العمر 44 عامًا - بخلع حذائه؛ لإبقاء التراب خارجًا. في المختبر، يوجد 12 جهاز كمبيوتر، تلقّتها الإدارة في عام 2009. وقبل ذلك.. لم يكن هناك أي شيء. انقطاع الكهرباء يحدث كل يوم، ويدوم لمدة قد تصل إلى 16 ساعة، والإنترنت «ربما يعمل يومًا واحدًا في الشهر» كما يقول أديكاري.

ورغم ذلك.. ينتج أديكاري وتلامذته تيارًا من الأبحاث العلمية في الفيزياء النظرية منذ ثماني سنوات عن خصائص مواد، مثل الجرافين ذي السُمك الذري. إنّ إنجازًا بهذا الحجم لمُختبر فيزياء في نيبال يُعَد نادرًا، إن لم يكن فريدًا من نوعه. وتساعد إسهامات أديكاري كذلك على بناء قسمه ككل؛ عن طريق زيادة عدد طلاب الدكتوراة الذين يتدربون هناك، حيث يقول: «القيام بالفيزياء في بلد مثل نيبال هو تحدٍّ حقيقي». تضرب إنجازات أديكاري بجذورها فيما هو أعمق من



بُنَتْ جامعة تريهوفان في كاتماندو قسم الفيزياء بدعم من المركز الدولي للفيزياء النظرية.

الظروف صعبة جدًا، لدرجة أنني كنت أخشى في بعض الأحيان عدم تحقيق أي شيء أبدًا في كاتماندو، لكنني ظلت أفكر في أنه يجب عليّ الاستمرار، لأن تطوير العلوم في نيبال أمر عظيم». في ذلك الوقت، كان هناك عدد قليل من علماء جامعة تريهوفان ينشرون في دوريات دولية بصورة منتظمة، لكن حماس أديكاري تسرّب إلى باقي قسمه. في الأربعين عامًا التي سبقت 2006، أكمل أربعة طلاب فقط الدكتوراة هناك؛ إذ عادةً ما يتوجه الخريجون الطموحون إلى أوروبا أو الولايات المتحدة. ومنذ انضمام أديكاري، تم قبول 22 طالبًا في برنامج الدكتوراة، كما أن الباحثين الآخرين نشروا أكثر أيضًا. يقول بينيل أريال، رئيس قسم الفيزياء في الجامعة: «ما ساعدنا على تحقيقه استثنائي حقًا».

الاستفادة الأوسع

هل تحتاج نيبال إلى قسم للفيزياء النظرية؟ فرغم كل شيء، لدى هذه البلاد قضايا مُلِحَّة أكثر: سكانها يعانون من سوء التغذية، وبنيتها التحتية تهالك، وجودة الهواء فيها تُصنّف بين الأسوأ في العالم. يقول جانيش شاه، وزير العلوم في نيبال بين عامي 2008 و2009: «في البلدان النامية، مثل نيبال، لا تُخصّص الحكومة ميزانية كافية للأبحاث والتطوير، بسبب وجود مشكلات أكثر إلحاحًا وأولوية».

وفي الوقت نفسه، يتفق شاه وأديكاري على أن بناء القدرات الفكرية للبلاد سيدفع بتنميتها الاقتصادية.

الأخرى، وذلك بجامعة مارتن لوثر في هاله-فيتنبرج، ألمانيا، وأعقب ذلك عددًا من دراسات ما بعد الدكتوراة في الولايات المتحدة وألمانيا. تقول زوجته سايترا: «لقد كانت حياتنا جيدة، وكانت لدينا مياه شرب نظيفة، لكن في أحد الأيام قال لي نارايان: علينا العودة». لطالما شعر أديكاري بشدة أنه يريد استخدام علمه «لجعل نيبال مكانًا أفضل»، كما يقول. وقد تَعَزَّزَ لديه هذا الهدف أثناء دبلومته في المركز الدولي للفيزياء.

عندما التحق أديكاري بجامعة تريهوفان في عام 2006، أجمع أمره على بناء مجموعة البحثية. لم تكن لديه مشكلة في إيجاد طلبة على القدر الكافي من الاستعداد. وما لم يكن يملكه كان الكتب، والإنترنت، وإمدادات كهرباء جيدة، وأيّ معدات أخرى. أدى هذا إلى استبعاد الفيزياء التجريبية، لكن سُمح له بمواصلة عمله النظري، عن طريق شراء مجموعة أجهزة كمبيوتر مكتبية بتمويل من المركز الدولي للفيزياء النظرية.

لم يمض الكثير من الوقت، حتى شرع أديكاري بنشر دراساته، التي قامت بنمذجة خصائص مواد، تبدأ من المياه إلى البوليمرات والمواد الصلبة مثل الجرافين. في العامين الماضيين على سبيل المثال، استكشف الطريقة التي يمكن من خلالها استخدام الجرافين في تخزين الطاقة، عن طريق تزيينه بفازل^{1,2} وهي دراسة قُدِّر أنها استغرقت ثلاثة أضعاف الوقت الذي كانت لتستغرقه إن تمت في الغرب، وذلك بسبب انقطاع التيار الكهربائي الذي يوقف العمل بصورة روتينية. يقول أديكاري: «كانت

حاولوا الاضطلاع بالمزيد وكانوا طموحين جدًا بشأن الأفكار الجديدة، فقد يقلت ما يملكونه بالفعل من بين أيديهم».

طفل فضولي

قد يكون أديكاري مُمثلاً مثاليًا للمركز الدولي للفيزياء النظرية. وُلد أديكاري لمزارعين في قرية بالقرب من بوخارا، ثاني أكبر مدن نيبال، وهو الأصغر بين ستة أشقاء، وقد نشأ مع مصابيح زيت البارافين، وبدون مياه جارية في المنزل. كان والده متعلمًا، لكن والدته لم تكن كذلك، وكلاهما كان يدعم رغبته في الدراسة. يقول: «لديّ فضول جارف بخصوص كشف أسرار الطبيعة، ولهذا السبب.. أحب الفيزياء». عمل أديكاري كمدرس لمدة ثلاث سنوات؛ لكسب ما يكفي من المال من أجل الدراسة في جامعة تريهوفان.

في عام 1996، وبعد أن أكمل درجتي البكالوريوس والماجستير في الفيزياء، فاز أديكاري بمكان في برنامج دبلومة المركز الدولي للفيزياء النظرية. عندما سافر إلى تريستي كان عمره 27 عامًا، وقد شعر حينها كما لو أنه هبط على كوكب آخر. يقول: «لقد كُنت مُنْهَرًا بالعالم الغربي. لم يكن هناك غبار في الهواء!» قابل أديكاري العديد من الحائزين على جائزة نوبل، وغيرهم من الفيزيائيين المتميزين ممن أتوا إلى المركز من أجل التعاون والتدريس.

بعد الانتهاء من الدبلومة، قام أديكاري بعمل الدكتوراة في موضوع محاكاة سلوك البوليمرات والمواد



نارايان أديكاري (في المنتصف، يرتدي قميصاً لونه أزرق فاتح، وينطوئاً أسود) مع طلاب من قسم الفيزياء في جامعة تريبيوفان.

الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة؛ ارتفعت مكانة المنظمة بصورة هائلة، مسح أحمد عبد السلام دموعه - وهو مصرفي استثماري في إي إم إي كابيتال EME Capital بلندن - وهو يتحدث في احتفالات الذكرى السنوية، بينما أخذ يتذكر التضحيات التي قام بها والده وقت إنشاء المركز، ليس أقلها قضاء الليل من الوقت مع أولاده. يقول أحمد: «كانت لديه مهمة أكبر في الحياة». اليوم، يزور المركز كل عام حوالي 2,500 عالم من العالم النامي. حوالي 50 من هؤلاء يلتحقون بدبلومة العام الواحد التي يقدمها المركز، وهي بمثابة برنامج تعليمي مكثف لمرحلة ما قبل الدكتوراة، يقوم على تدريسه نخبة من الخبراء حول العالم. و(المعهد يحدد الطلاب من خلال عملية تقديم اعتيادية، ومن خلال توصيات الباحثين والمدرسين). وكثير من البقية - بما في ذلك أديكاري - هم جزء من برنامج المشاركين، الذي يساعد علماء البلدان النامية على القيام بزيارات دورية للمركز، بغرض التعرف الاحتراقي، وتحديث مهاراتهم. يقول المرتبطون بالمعهد إن ما يجعله ناجحاً هو تركيزه على رعاية العلماء الموهوبين، وإبقاؤهم على اتصال بالمجتمع الدولي، مع تشجيعهم على مواصلة البحث في بلدانهم الأصلية في الوقت نفسه.

اكتساب العقول

يقول فرناندو كفيديو، مدير المركز الدولي للفيزياء النظرية، إن هذه الطريقة جيدة. فثلاثة أرباع الطلاب الذين أكملوا برنامج الدبلومة حصلوا على درجات الدكتوراة، أو في طريقهم للحصول عليها، وأكثر من نصف أولئك الذين أكملوها يعودون لبلادهم (انظر: «الاستمرار في العلوم»). أكثر من 90% من المشاركين يبقون في بلادهم طوال حياتهم الوظيفية، وينتهي المطاف ببعض في الخارج لا محالة، لكن حتى في هذه الحالات، يزعم المركز غالباً النجاح. أحد رواد نظرية الأوتار في العالم، الأرجنتيني خوان مالداسينا، الذي يعمل في معهد الدراسات المتقدمة في برنستون، نيو جيرسي، يُرجع الفضل في إنجازاته جزئياً إلى المركز، وذلك بسبب التدريب الذي تلقاه هو ومشرفه على الماجستير هناك.

آينشتاين، وروبرت أوبنهايمر، ونيلز بور - مفهوماً لمركز مدعوم من الأمم المتحدة، يهدف إلى الترويج للبحوث السلمية في مجال الفيزياء النووية. في البداية، أدى ذلك إلى إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، لكن بالنسبة إلى عبد السلام، يعقري العلم الباكستاني، الذي أصبح أستاذاً للفيزياء في إمبريال كوليدج لندن في سن 31، لم يكن هذا كافياً.

في المؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 1960، عرض عبد السلام الخطوط العريضة لفكرته عن منظمة تدعمها الوكالة بغرض الترويج لأبحاث الفيزياء النظرية في العالم النامي، ومن أجل بناء جسر بين الشرق والغرب خلال الحرب الباردة. كان من بين الحاضرين بول بودينك، رئيس قسم الفيزياء في جامعة تريستي، الذي كان يشاركه الحلم نفسه، في البداية واجه الرجلان مقاومة لفكرة بناء مركز جديد؛ حيث جادل النقاد بأنه سيكون من الأسهل والأرخص للفيزيائيين في العالم النامي زيارة المختبرات الموجودة بالفعل في العالم المتقدم، لكن عبد السلام وبودينك فازا في النهاية، ولم يمس الكثير من الوقت، حتى كانا قد أتمتا دعماً مالياً من الحكومة الإيطالية، ودعماً من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، واليونسكو (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة). اختار الرجلان أن يقع المركز في تريستي، لما لها من رمزية سياسية؛ حيث كانت تقع مباشرة بجانب الستار الحديدي الذي فصل الشرق عن الغرب.

عندما افتُتح المعهد في عام 1964، أنشأ لنفسه سريعاً سمعة كمكان رفيع المستوى للأبحاث والتدريب، يرحب بالعلماء من جانبي الستار الحديدي، وما هو أبعد من ذلك. كان المركز يقدم في الأساس منجاً للعلماء، تتراوح مددته بين شهرين وثلاثة أشهر؛ للعمل في تريستي. يقول عبد الكريم عودية - جيوفيزيائي جزائري يعمل هناك - إن المركز «كان بمثابة مصدر للأكسجين بالنسبة إلى علماء العالم الثالث».

حتى في أيام المعهد الأولى، عمل به الكثير من الحائزين على جائزة نوبل كأستاذة زائرين. وعندما تقاسم عبد السلام جائزة نوبل مع شيلدون جلاشو وستيفن فاينبرج عام 1979، وذلك عن عملهم في توحيد

يقول شاه: «الاستثمار في العلوم والتكنولوجيا والابتكار مطلوب من أجل خلق الوظائف، والحد من الفقر، وتحسين مستويات المعيشة للناس». عندما كان وزيراً للعلوم، حاول شاه تخصيص المزيد من التمويل للأبحاث الأساسية، ولكن بنجاح محدود. استثمرت الحكومة النيبالية 0.3% من إجمالي ناتجها المحلي في الأبحاث والتطوير عام 2010، مشابهة في ذلك غيرها من البلدان النامية في جنوب آسيا، لكن أقل بكثير من نسبة الـ 2% التي استثمرتها الصين. يشير شاه أيضاً إلى أن الفيزياء النظرية أسهل بكثير وأرخص في الإعداد من بعض المجالات العلمية الأخرى.

ورغم أن أديكاري يتلقى راتبه من الجامعة، إلا أنه لا يزال يتلقى بعض الدعم من المركز الدولي للفيزياء النظرية. وحتى هذا العام، كان على طلابه الطيران إلى مرافق الحوسبة في كالكوفا، الهند، في كل مرة يرغبون فيها القيام بعمليات حسابية معقدة، ولكن ليس بعد الآن، إذ يعرض جوبي كافل، أحد طلاب أديكاري للدكتوراة، بكل فخر جهاز كمبيوتر بحجم صندوق الأحذية، ويقول: «يمكن للجهاز إجراء العمليات الحسابية بصورة أسرع حوالي عشر مرات من الآلات التي كنا نمتلكها من قبل». ولأن الحسابات على الكمبيوتر الجديد يجب أن تتم بدون مقاطعة، مؤل المركز الدولي للفيزياء النظرية أيضاً لوجاً شمسياً على سطح القسم؛ للتعامل مع انقطاع التيار الكهربائي في نيبال.

في العام الماضي، قرر أديكاري أنه يريد التوسع إلى تجارب منضدية بسيطة نسبياً في مجال المواد النانوية، ويقول: «يجب أن تتمكن من القيام بالتجارب؛ هذه هي الخطوة القادمة». في محاولة منه للتفاوض بشأن التمويل، عاد إلى المركز الدولي للفيزياء النظرية. وقد وصل إلى المقر الرئيس في تريستي في أواخر سبتمبر، تماًماً في الوقت نفسه الذي كان يستعد فيه المركز للاحتفال بعيد ميلاده الخمسين.

تحطيم الحواجز

رُفعت بذور المركز الدولي للفيزياء النظرية بعد الحرب العالمية الثانية، عندما أيد فيزيائيون - من بينهم ألبرت

بالاعتماد على نموذج المركز الدولي للفيزياء النظرية، بما في ذلك المركز الدولي للفيزياء (CIF) في بوجوتا، الذي يدعم أبحاث الفيزياء في كولومبيا والبلدان المحيطة بها منذ إنشائه في عام 1985. يقول تورستن فيزل، الرئيس الفخري لجامعة روكفلر بنيويورك - الذي عمل على النهوض بعلم العالم النامي - إن هناك حاجة كبيرة إلى برامج من النوعية التي يقدمها المركز في العلوم الطبيعية والهندسة وغيرها من العلوم التقنية، «العالم يحتاج إلى المزيد من البرامج التي تُعَبِّر الحدود؛ لتصل إلى البلاد التي تحتاجها».

بعض الباحثين يجادلون بأن المركز نفسه ينبغي أن يذهب إلى ما هو أبعد. تقول إيسيل مايفا إينيك، فيزيائية في مجال المواد المُكثَّفة من الكامبيرون، تعمل في المركز، إنه ينبغي عليه «تطوير خطط بحثية وبرامج مع تطبيقات مباشرة ومحددة ووثيقة الصلة بالهندسة والصناعة والطب في العالم النامي». يقول كيفيدو إن المركز على علم بهذه الحاجة، وإنها أحد الأسباب وراء توسعه في تخصصات أكثر تطبيقاً، كما يشير أيضاً إلى برنامج مشهور في زيادة الأعمال للفيزيائيين، يديره المركز الدولي للفيزياء النظرية بالتعاون مع مؤسسات شريكة حول العالم، «لكن مهمتنا الأساسية هي الترويج للتميز في العلوم في الدول النامية، وينبغي أن نستمر في الإخلاص لهذا الأمر».

ورغم كل شيء، هذا هو ما أوصل المركز إلى وضعه الحالي. يقول كيفيدو: «التحدي الأول لأي مؤسسة هو البقاء، ولقد استطاع المركز الدولي للفيزياء النظرية البقاء لخمسين عاماً».

العودة إلى الوطن

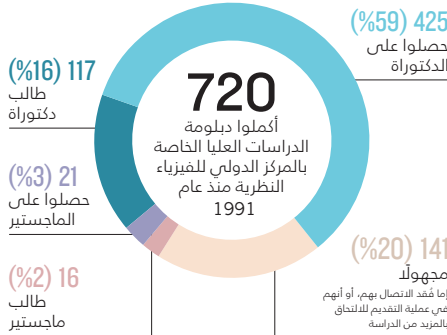
انتهت احتفالات الذكرى السنوية، وهاهو أديكاري يتصل بطلابه هاتفياً، بينما يستعد لمغادرة تريستي. لقد كانت تمر بكثافة في نيبال، الأمر الذي جعل الألواح الشمسية بلا فائدة، وجعل العمل أكثر صعوبة بالنسبة لكافل، الذي يستعد للدفاع عن أطروحته للدكتوراة في غضون بضعة أسابيع، لكن أديكاري لم يكن متضائلاً. فلقد استقبل مقترحه بشأن تجارب الفيزياء المنضدية بصورة جيدة، والآن تجري مناقشات في المركز لتحديد إمكانية الحصول على التمويل الذي يريده. يقول أديكاري: «أنا أدين بالكثير للمنظمة»، كما أنه يشعر بالتفاؤل حيال أن العلم سيروق لطلبة متميزين آخرين في نيبال. يريد أديكاري أن يرى الأطفال في القرى يقومون بحل الواجبات المنزلية على أجهزة الكمبيوتر، في عُرف مضادة بمصايح كهربية، بدلاً من مصايح النفط التي استخدمها ذات مرة، «أمل أن يتمكن طلابنا في نيبال يوماً ما من إيجاد إجابات لبعض المشكلات الكبيرة حقاً في الفيزياء».

ليس هناك سبب قد يمنع حدوث ذلك، حيث إن هناك فيض من المواهب على مستوى العالم ينتظر فقط أن تتم الاستفادة منه، على حد قول جروس، الذي يضيف: «العقول الجيدة في كل مكان، وتقريباً في النسبة نفسها من السكان، طالما حصلت على فرصة».

كاتيا موسكفيتش كاتبة علمية في لندن، وزميلة مركز البحوث للتنمية الدولية في *Nature*.

"الاستثمار مع العلوم"

معظم الذين حصلوا على دبلومات من المركز الدولي للفيزياء النظرية يواصلون المزيد من الدراسة، وأكثر من نصف الذين يحصلون على درجات الدكتوراة يعودون إلى بلدانهم الأصلية.



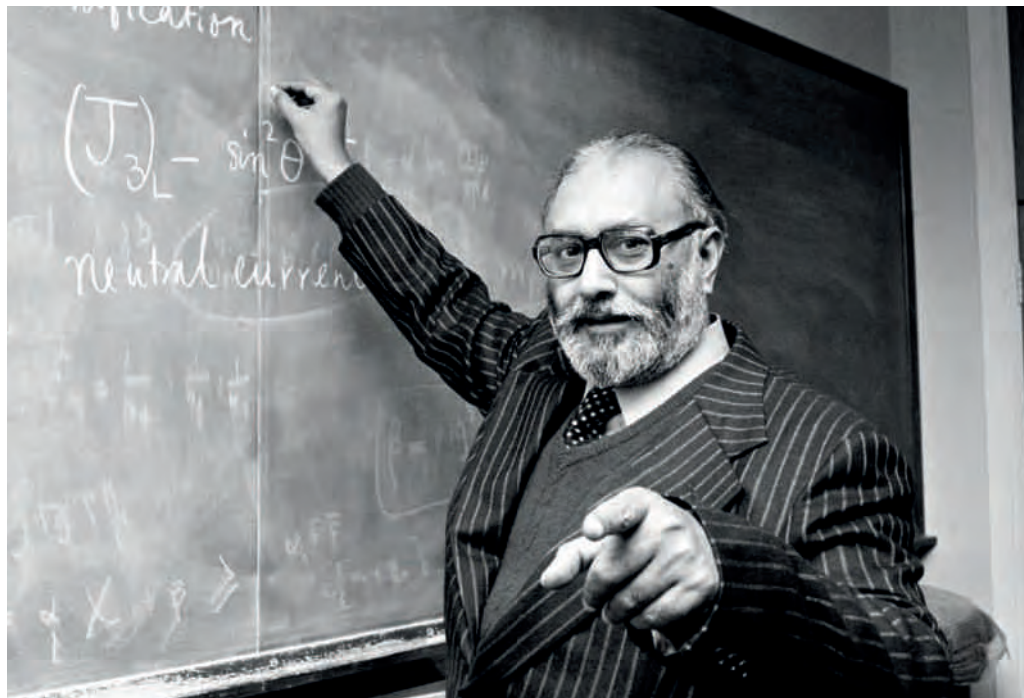
فرصة تدريب متاحة، «فإن التحدي الرئيس هو جذب التمويل؛ من أجل التمكن من تمويل المزيد من الطلاب»، كما يقول كيفيدو. كان على المركز أيضاً أن يتكيف مع التغيرات الجغرافية-السياسية. فعندما بدأ، حين كان من المهم سد الفجوة بين الشرق والغرب، وفر المعهد أرضاً محايدة للفيزيائيين السوفيت والأمريكان. أما اليوم، فإن الجسور تُبنى بين الدول المتقدمة في شمال الكرة الأرضية وبين الدول الأكثر فقراً، أو المنعزلة سياسياً في أفريقيا، وأمريكا الجنوبية، وجنوب آسيا. على سبيل المثال.. يقول باولو كريمينيبي - عالِم في مجال علوم الكون - أن المركز يُعَدُّ واحداً من الأماكن القليلة جداً التي ساعدت العلماء من كوريا الشمالية على مقابلة باحثين آخرين، والدراسة معهم. فـ«هؤلاء الباحثون يمثلون حلقة الوصل بين كوريا الشمالية وبقية العالم».

في أماكن أخرى، تم بناء عديد من المؤسسات الأخرى

ومع ذلك.. لم تكن رحلة المركز الدولي للفيزياء النظرية سلسلة على طول الخط. يقول ديفيد جروس، أحد مُنظري الأوتار في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا، الذي غالباً ما يزور المعهد: «عندما توفي عبد السلام، احتاج المركز الدولي للفيزياء النظرية فترة للتعافي من موت مؤسسه، لكنهم استطاعوا تنظيم الأمر». كان من الصعب أيضاً الحفاظ على تدفق المال، لا سيما في ضوء نمو المعهد نحو مجالات جديدة.

والفروع التي يفتتحها المركز، والتي يتم دعمها بصورة رئيسة عن طريق البلدان المضيفة، مصممة لتحسين التعليم في مرحلة الدراسات العليا في الفيزياء والرياضيات، فضلاً عن إجراء البحوث والتدريب في الموضوعات التي تخدم المصالح الإقليمية ونقاط القوة. على سبيل المثال.. المركز الموجود في ساو باولو بالبرازيل يركّز على النظرية البحتة، بينما المركز الموجود في تشياباس بالمكسيك يشتمل على المناخ والطاقة المتجددة. يقول كيفيدو إنه عندما يتعلق الأمر بالمزيد من التوسع، فإن المعهد يهتم بالكيف فوق الكمّ، ولذا.. فإنه يقيّم كل مقترح بدقة. وجعل المعهد توظيف عدد أكبر من النساء في برامجه أولوية. ومنذ عام 2001، كان متوسط نسبة الإناث من العلماء اللاتي يدرسن أو يُزَّرن حرم المركز 20%، لكن في برنامج دبلومة 2013-2014 كان التوازن أفضل، حيث شكلت النساء نصف عدد المشاركين.

كل هذه النشاطات تستهلك مالاً بالطبع. ولا زالت الحكومة الإيطالية تغطي حوالي 80% من ميزانية مركز تريستي السنوية، التي تبلغ ما يقرب من 30 مليون يورو (37 مليون دولار)، مع توفير الوكالة الدولية للطاقة الذرية واليونسكو لجانب كبير من الجزء الباقي. و(اليونسكو) مسؤولة أيضاً عن إدارة المركز منذ عام 1996. يقول جروس: «تستحق إيطاليا الكثير من الإطراء لبقائها مع المركز على مر السنين، رغم كل أزماتها المالية»، لكن الحكومة حريصة على أن يجد المركز مصادر جديدة للتمويل، ولهذا أنشأ المركز في عام 2013 مكتباً مخصصاً لهذا الغرض. مع وجود عديد من طلبات التقديم لكل



عبد السلام، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء، قام بعمل حملة لإنشاء مركز لدعم الفيزياء في العالم النامي.

1. Pantha, N., Belbase, K. & Adhikari, N. P. *Appl. Nanosci.* <http://dx.doi.org/10.1007/s13204-014-0329-y> (2014).
2. Oli, B. D., Bhattarai, C., Nepal, B. & Adhikari, N. P. *Adv. Nanomater. Nanotechnol.* **143**, 515-529 (2013).

لو كان الاكتئاب سرطانًا

جاهد الباحثون في مجال الاكتئاب، في حين ازدهرت دراسات السرطان، لكن الكفة في طريقها للتوازن.

هايدي ليفورد

إذا كان مدى المعاناة الإنسانية هو المحدد لماهية الأمراض التي تستحق أكبر قدر من الاهتمام الطبي، سيكون الاكتئاب على رأس القائمة أو بالقرب منها. يعاني أكثر من 350 مليون شخص من الاكتئاب، مما يجعله واحدًا من أكثر الاضطرابات شيوعًا في العالم، وهو أكبر سبب للعجز، كما أن ثلثي الأفراد الذين يُقدّمون على الانتحار مصابون بهذه الحالة. ورغم شيوع الاكتئاب، إلا أنه غالبًا ما يتم تجاهله. ففي بريطانيا يظل ثلاثة أرباع المصابين بالاكتئاب دون تشخيص أو معالجة. وحتى إذا تم تشخيص الاضطراب، فإن الأدوية المتوفرة اليوم ستعمل بشكل جيد فقط مع نصف من يطلبون المساعدة تقريبًا. يقول توم فولبي، طبيب نفسي في جامعة نيوكاسل، بريطانيا: «إنه أمر لا يُصدّق. لو كان هذا هو الحال في رعاية مرضى السرطان، لكان بمثابة فضيحة مطلقة».

المقارنة بين الاكتئاب والسرطان أمر مألوف. فالسرطان أيضًا آفة رهيبه، فهو يؤثر على أكثر من 32 مليون شخص ويقتل نحو 8 ملايين سنويًا، وهو عدد يفوق عدد ضحايا الاكتئاب بكثير، لكن الغالبية العظمى من الأفراد الذين تُعرف إصابتهم بالسرطان يتلقون علاجًا له، في الدول المتقدمة على الأقل.

في مجال البحوث أيضًا، فشل الاكتئاب في مواكبة السرطان. فأبحاث السرطان اليوم مزدهر، تكشف عن فهارس كبيرة من الطفرات المرافقة للمرض، وتضخّ

العلاجات المستهدفة وراثيًا، وتطوّر نماذج حيوانية معقدة. في الوقت نفسه، يبدو أن البحث في مجال الاكتئاب قد تعرّض؛ فالعلاجات التي كانت تعتبر واعدة فشلت في التجارب الإكلينيكية، في حين خرجت الدراسات الجينية خالية الوفاض. لا يزال هذا المجال يكافح لوضع تعريف للمرض - وتجاوز الوصمة المرتبطة به.

تحصل أبحاث الاكتئاب أيضًا على تمويل أقل بكثير من التمويل الذي تستقطبه أبحاث السرطان. ففي عام 2013، ضخت المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة حوالي 5.3 مليار دولار أمريكي في أبحاث السرطان، في تباين صارخ مع الـ 415 مليون دولار التي أنفقتها على أبحاث الاكتئاب والـ 2.2 مليار دولار التي أنفقتها على أبحاث الصحة النفسية ككل. يسري الأمر نفسه في أماكن أخرى: ففي برامج التمويل التي استكملها مؤخرًا، خصص الاتحاد الأوروبي حوالي 54,3 مليون يورو (67,4 مليون دولار أمريكي) لاستثمارها سنويًا في دراسات اضطرابات الصحة النفسية، 8 ملايين يورو منها مخصصة لعلاج الاكتئاب بشكل خاص، كما خصص البرنامج 205 مليون يورو سنويًا لدراسات السرطان.

إن أحدًا لا ينكر أن السرطان يستحق سخاء التمويل والاهتمام، وأن الكل يحسد التقدم الذي أحرز في فهم

المرض، ولكن باحثي الصحة النفسية يرغبون في مجرد التمكن من ادعاء تحقيق تقدم مماثل في تخصصاتهم، وأن تتمكن الرعاية الطبية من تقديم المزيد.

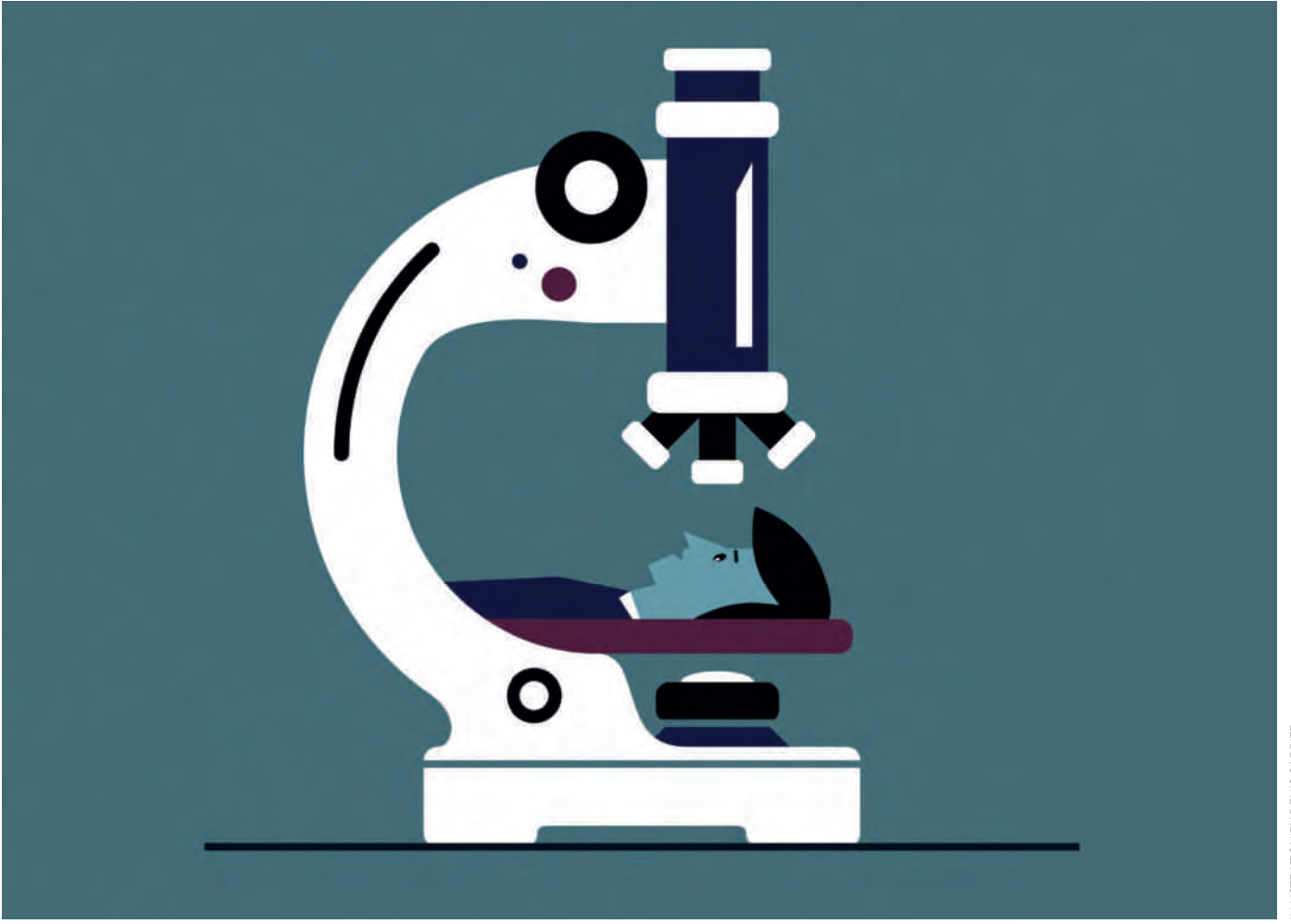
إدًا، لماذا لم يحصل الاكتئاب على الموارد نفسها والاهتمام العلمي كالسرطان؟ ولو حصل عليهما، إلى أين كان يمكن أن يصل فهما لهذا الاضطراب؟ وضعت *Nature* هذه الأسئلة أمام الباحثين، ورغم أن الكثيرين قالوا إن الأموال الإضافية كان يمكن أن تحل بعض التحديات في وقت مبكر، إلا أن التكنولوجيا اللازمة لتفكيك سواها - مثلًا من خلال سبر الدماغ وتحليل داراته - لم تتشكل إلا مؤخرًا، لكن هناك علماء يأملون في أن يتمكن الاهتمام المتزايد مؤخرًا في دراسات الدماغ من دفع بحوث الصحة النفسية إلى موقع مختلف على الأقل. يقول فولبي: «إن السرطان مصدر إلهام كبير. لقد كان لديهم الكثير من الاستثمارات، وحققوا نجاحات كبيرة، ولا يوجد سبب لعدم تمكننا من رؤية الأمر نفسه في الاكتئاب».

قوة المساندة

نادرًا ما تُعدّ أجدندات البحث استنادًا إلى حاجات البشر فحسب، فقد يكون للاهتمامات السياسية والاجتماعية والاقتصادية دور في ترجيح التوازن لصالح أحد الأمراض أو لغيره، ولمساندي المرضى تأثير كبير على طريقة منح الأموال. يمكن متابعة بداية التفريق بين السرطان والاكتئاب إلى عقود مضت، عندما ساعد التحيز القوي على تحفيز الولايات المتحدة لإعلان «الحرب على

الاكتئاب

ملف خاص من دورية *Nature*
nature.com/depression



وعالم الأعصاب في مدرسة طب ماونت سايناي في مدينة نيويورك: «يصعب على المجانيين إنكار حقيقة سرطان البنكرياس أو سرطان الثدي، لكن يمكنهم بطريقة ما أن يقولوا إن المصابين بمرض نفسي لا يعانون من مرض حقيقي. إنه لأمر فظيع حقًا».

هناك جهود جارية لتغيير طريقة تعريف وتشخيص الاكتئاب في مجال البحوث. ففي العام الماضي، عمد توماس إنسل، رئيس المعهد الوطني للصحة العقلية في بيتسبرغ، ميريلاند، إلى دفع الباحثين الممولين من قبل المعهد لتجنب التشخيص النفسي التقليدي، الذي يميل إلى عدم الوضوح والتداخل. وبدلاً من ذلك.. يمكن لدراسة أن تجمع معاً المرضى الذين يعانون من أعراض معينة، كالقلق أو صعوبة التواصل الاجتماعي، ترتبط بالاكتئاب، بالإضافة إلى اضطرابات نفسية أخرى. ويبقى الأمل أن يقلل التركيز على صفات واضحة المعالم من بعض الجلبة التجريبية الناجمة عن الحدود التشخيصية المصطنعة، مما سيوصل في النهاية إلى تشخيصات جديدة ذات أساس بيولوجي. و«الاكتئاب، في نهاية المطاف، ذو أساس بيولوجي مثل السرطان وأمراض القلب؛ والمسألة ببساطة هي تحديد الجزيئات ذات الصلة. لقد اتضح أنه أصعب بكثير مما كان يعتقد أي مّا قبل عقود خلت»، كما يقول نيسلر.

وعد وراثي

يأمل بعض الباحثين أن يساعد علم الجينات في تعريف الاكتئاب وتحديد المجموعات الفرعية ضمن هذا المرض.

بالسرطان. كانوا يطلقون عليه اسم مرض السي (نسبة إلى حرفه الأول في الإنجليزية). كانوا يطلقون عليه اسم 'ذلك' المرض»، لقد تغيّر هذا الأمر، كما يقول، مع تحسّن العلاجات، ونشر جماعات الدعم للتوعية وتحديث المزيد من الناس عن معاركهم مع المرض. كما ساعدت أيضاً سهولة فهم حقيقة مرض السرطان. فالأورام يمكن رؤيتها ومراقبتها وإزالتها. مثل هذا اليقين

غير موجود في حالة الاكتئاب، فالنسيج المتضرر مجبوس داخل الدماغ، ولا يمكن رؤيته بسهولة، وبالتأكيد لا يمكن استئصاله. ويتطلب التشخيص القاطع جلسة لمدة ساعتين مع طبيب نفسي، ومع ذلك.. فعند

تشخيص مريضين باضطراب الاكتئاب الشديد - وهو الاسم الذي يطلقه الأطباء النفسيون على الاكتئاب - قد يبديان أعراضاً مختلفة تماماً. «يمكن لشخص واحد حتى أن يصاب بنوبتي اكتئاب، لا تشبه الواحد منهما الأخرى»، كما يقول تيم دالجليش، المتخصص في علم النفس الإكلينيكي في مجلس البحوث الطبية لوحدة علوم الدماغ والإدراك، في كمبريدج، بريطانيا.

كل هذه الأمور تجعل مفهوم الاكتئاب كاضطراب عرضة للهجوم. يقول إريك نيسلر، الطبيب النفسي

«يصعب على المجانيين إنكار حقيقة سرطان البنكرياس، أو سرطان الثدي، لكن يمكنهم بطريقة ما أن يقولوا إن المصابين بمرض نفسي لا يعانون من مرض حقيقي».

السرطان» في عام 1971. ومنذ ذلك الحين، تدفق التمويل إلى هذا المجال، نائراً بذور تركيز المؤسسات البحثية الضخمة على فهم أسباب مرض السرطان وإيجاد علاجات له. لم تكلل تلك الحرب بالنصر، لكن أحداً من زعماء العالم لم يقف على الإطلاق ليعلم الحرب على الاكتئاب. وتنعكس هذه الحقيقة في ازدياد التمويل السخي الذي يستمر السرطان بتلقيه. يقدر جارين ستاجلين، أحد مؤسسي جمعية «وان مايند - One Mind» غير الهادفة إلى الربح في سياتل، واشنطن، التي تمول أبحاث الصحة النفسية، إن الجمهور الأمريكي يتبرع بحوالي مليار دولار سنوياً لدعم أبحاث السرطان ومرضاه. أما صافي ما تلقاه بحوث الصحة النفسية عادة، فهو أقل من خمس ذلك المبلغ.

يتطلب إعداد الحملات الطاقة والثقة، كما أن طبيعة الاكتئاب تجعل من الصعب على المصابين به التقدم والاشتراك في الحملات طلباً للدعم، بيد أن عاملاً رئيساً آخر هو الوصمة طويلة الأمد المرتبطة بالاكتئاب، حيث لا يزال الكثيرون غير معترفين به كحالة حقيقية، كما يقول نيلسون فرايمر، المتخصص في علم الوراثة النفسية في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجليس: «هناك نسبة كبيرة من الناس تعتقد أن الاكتئاب هو مجرد حالة نشعر بها جميعاً. إنهم يعتقدون أنك يجب أن تشد جواربك، وتعود إلى العمل؛ لتشعر بتحسن، ليس إلا».

السرطان -أيضاً- كان موضوعاً في السابق. يقول ستاجلين: «لم يكن الناس يريدون التحدث عن إصابتهم

لقد كان هذا هو الحال في مرض السرطان، حيث قامت بلدان عدة في السنوات القليلة الماضية بضخ الأموال؛ لتحليل الجينوم المستخلص من مجموعة واسعة من السرطانات. تقوم تلك النتائج بإحداث ثورة في هذا المجال: فقد أدت إلى قائمة طويلة جداً من الطفرات المرتبطة بأنواع من السرطان، يمكن أن يستخدم بعضها الآن للمواءمة بين المريض والعلاج الذي يحتاجه. إنها ثورة ما زالت في طور الحدث، لكنها وضعت السرطان في موضع قيادة الطب الشخصي.

لم تحظ دراسات الاكتئاب بالنجاح نفسه. فأكبر دراسة أجريت حتى الآن.. بحث في الجينومات الخاصة بعدد يتجاوز 16,000 مصاب باضطراب الاكتئاب الشديد و60,000 شخص آخرين كمجموعة ضبط، أسفرت عن ظهور ارتباط جيني¹ واحد فقط، لم يتم التأكد منه حتى الآن. يقول جوناثان فلينت، طبيب نفسي في جامعة أكسفورد، بريطانيا، كان يبحث عن الصلات الجينية للاكتئاب منذ ما يقرب من عقدين من الزمن، إنَّ بعض زملائه يسألونه لماذا لا يزال مستمراً في العمل على هذه المسألة؟ يقول: «إن ما أعاق هذا المجال بأكمله هو الاعتقاد بأنه عصي على الحل. فما هو الهدف من القيام بأمر ما، إذا كنت لن تصل إلى نتيجة له؟».

تتبع المشكلة - مرة أخرى - من التعريف الغامض للاضطراب: فوضع جميع مَنْ شُخصت حالته باضطراب الاكتئاب الشديد في دراسة وراثية واحدة يشبه البحث عن عوامل الخطر الجينية لارتفاع الحرارة، فكما يفسر فلينت، «ستكون قد جمعت معاً أمراض المناعة الذاتية، والعدوى، والسرطان، ومجموعة كاملة من حالات مختلفة». ليس من الواضح إن كان توفر المزيد من التمويل قبل بضعة عقود سيساعد المجال على التحرك بشكل أسرع بكثير، حسب قوله، لأن التقنيات الجينومية اللازمة لمثل هذه الدراسات أصبحت متاحة في السنوات العشر الماضية فقط، لكن منذ ذلك الحين، كانت دراسات السرطان قد تجاوزت بمراحل تلك المخصصة لعلاج الاكتئاب. يقول: «يمكننا، بل يجب علينا، أن نفعل ما هو أفضل بكل تأكيد».

لقد تحسنت قدرة العلماء بالفعل على تحديد الجينات الكامنة وراء بعض اضطرابات الصحة النفسية الأخرى كالقصور. فمثل الاكتئاب، يمكن أن يكون التشخيص الدقيق للقصور صعباً، وقد أسفرت المحاولات الأولية للبحث عن عوامل الخطر الوراثية عن عدة نجاحات، لكن مجموعة دولية من الباحثين تُعرف باسم اتحاد الجينومات النفسية عملت على زيادة حجم العينة أملاً في زيادة القدرة الإحصائية، ولمساعدة الإشارات على الارتقاء عن الضوضاء. في سبتمبر، نشر الاتحاد تحليلاً² لما يقرب من 40,000 جينوم للمصابين بالقصور، تمكن من تسليط الضوء على 108 مناطق مختلفة يحتمل أن تكون مرتبطة بالاضطراب، ويعتزم الاتحاد الآن القيام بالأمر نفسه بالنسبة للاكتئاب، هادفاً إلى فحص ما يصل إلى 60,000 جينوم لأفراد يعانون من هذه الحالة.

حيوانات تحت التجربة

يمكن لنتائج الدراسات الجينية أن تساعد باحثي الاكتئاب في التخلص من عقبة رئيسية أخرى: تطوير نماذج حيوانية أفضل. الآن تتوفر لدى العلماء الذين يدرسون السرطان خيارات غنية من نماذج الحيوانات التي تشكل جزءاً هاماً من أبحاثهم، وهي تشمل الفئران التي هُنْدست للتعبير عن الجينات المرتبطة بالسرطان والتي وجدت في أورام بشرية، وحتى نماذج الحيوانات «المشخصة» التي

صُممت خصيصاً لدراسة مرض شخص ما عن طريق زرع جزء من الورم في الفأر، لكن باحثي الاكتئاب واجهوا تحديات هائلة في تخليق فئران أو حيوانات أخرى تتبع سلوكاً يعكس كيفية تأثر الناس بهذا الاضطراب.

غالباً ما يستخدم دارسو الاكتئاب لدى الحيوانات الضغوط الجسدية لتحفيز السلوكيات المشاهدة لدى الأشخاص الذين يعانون من الاكتئاب. والمقاييس الأكثر شيوعاً هي «اختبار السباحة القسري»، الذي تُعَمَّر فيه الفئران في الماء، ويقاس الوقت الذي تكافح فيه للخروج. (يُعتبر سلوك الفئران التي تستسلم مبكراً مشابهاً لسلوك المصاب بالاكتئاب). وقد استخدمت هذه المقاييس لمسح متطوعي الأدوية، وتسهم مضادات

اكتئاب عديدة متوفرة في السوق في إطالة الزمن الذي يكون الفأر فيه مستعداً للقتال، لكنها لا تزال غير مثالية، فنادرًا ما تجرم نوبات الاكتئاب البشرية عن الإجهاد الجسدي، وهناك علامات على أن مضادات الاكتئاب تعمل بشكل مختلف في هذا النموذج مقارنةً بالبشر. فهي، مثلاً، تبشر عملها لدى الفئران على الفور تقريباً، في حين قد يستغرق الأمر شهراً أو أكثر لملاحظة تأثيرها لدى البشر.

في محاولة لتقليد ما يحدث لدى البشر بطريقة أكثر قرباً، أخضع نيسلر وزملاؤه الفئران لتوتر اجتماعي - أكثر منه بدني - مزمن. في نموذج «الهزيمة الاجتماعية» هذا، يضع الباحثون فأراً في قفص مع فأر «أكبر وأكثر حقداً»، كما يقول. يبدأ الفأر الأكبر بضرب الأصغر، ويستمر القتال إلى أن يفصل الباحثون بين الفأرين بواسطة شاشة. بعد عشرة أيام من القتال، يتوقف الفأر الأصغر عادةً عن إبداء الاهتمام بالأنشطة الممتعة، مثل الجنس، أو شرب الماء المحلى بالسكر، ويتجنب التواصل الاجتماعي، حتى مع الأقران المقربين³. يعكس هذا السلوك بعض الأعراض التي يديها الأفراد المصابون بالاكتئاب. وحتى الآن، يبدو أن نموذج الهزيمة الاجتماعي يحاكي بشكل أفضل عمل مضادات الاكتئاب في البشر، وفقاً لما يقوله عالم الأعصاب مينج هو هان، الذي يعمل أيضاً في كلية طب أريكان. الأدوية التجريبية التي تعمل بسرعة على الناس، مثلاً، تعمل بسرعة أيضاً لتخفيف حدة الاستجابات تجاه الهزيمة الاجتماعية بين الفئران.

يعترف باحثو الصحة النفسية بأن حتى أفضل النماذج الحيوانية ليست سوى ظل لاضطراب بشري معقد. تقول هيلين مايرج، المتخصصة في علم الأعصاب في جامعة إيموري في أتلانتا، جورجيا: «لفهم الدوائر البشرية، لا يتعلق الأمر بمجرد طلبك للماء المحلى بالسكر. هناك الشعور بالذنب، وهناك الانتحار». يصعب أيضاً استخدام الحيوانات لدراسة تأثير العلاج الوهمي، البارز بشكل خاص في دراسات الاكتئاب، الذي يعقد التجارب الإكلينيكية لمضادات الاكتئاب المحتملة.

يشك بعض العلماء فيما إذا كان يمكن للحيوان أن يحاكي بحق الحالة البشرية. يقول أوليفر برتون من جامعة بنسلفانيا، فيلادلفيا: «لا أحب أن أقول إنني أدرس الاكتئاب، لأنني لا أعتقد أنه يمكن تجربة ذلك على الحيوانات. هذه التمثيلات للمرض تلحق الضرر بالمجال، ونحن بحاجة إلى نسيانها». وبدلاً من ذلك، يقول برتون إنه يدرس استجابات الفئران تجاه التوتر. هناك طريقة واحدة يتساير فيها علم السرطان والاكتئاب بشكل وثيق، وهي التقدير المتزايد لتعقيدهما. تُظهر

الدراسات الجينية للأورام أنها لا تنقسم فقط حسب مكانها في الرئة والكبد وأنواع الأنسجة الأخرى، بل يمثل كل ورم فسيفساء معقدة من الخلايا الحاملة لطفرات وسلوكيات مختلفة، وتختلف هذه الفسيفساء من شخص لآخر (انظر: 2010; 972-974; 464, Nature).

في الاكتئاب، بدأت صورة على الدرجة نفسها من التعقيد في الظهور. وعرف الباحثون أن فهمها سيكون صعباً، فهذا هو الدماغ على كل حال. ومع تصنيفهم لآلاف الأنواع المختلفة من الخلايا العصبية الدماغية، اتضح أن الأهمية لا تقتصر على تحديد نوع الخلايا فقط، بل أيضاً معرفة كيفية ارتباطها فيما بينها في الدوائر. ربما لم يكن من الممكن القيام بالجهود التي بُذِل الآن لفهم الدوائر العصبية في أي وقت سابق، حتى ولو وصل حجم تمويل أبحاث الاكتئاب إلى مثيله في أبحاث السرطان، كما يقول نيسلر. فالفصل بين أنواع الخلايا يتطلب أساليب لم تكن موجودة حتى وقت قريب، لدراسة الخلايا المفردة، ورسم الوصلات العصبية وتفعيل دوائر دماغية معينة. ويتابع: «لقد كنا نفتقر إلى بعض المعلومات والأدوات الأساسية الخاصة بالدماغ».

اختبار الدوائر

الآن، وقد أصبحت هذه الأدوات في متناول اليد، يتعمق الباحثون في تشريح الدوائر العصبية المشاركة في الاكتئاب، واستنباط طرق معالجتها بواسطة أساليب تعتمد على المغناطيس، أو التيار الكهربائي. يمكن لعمل كهذا أن يشير إلى علاجات تتجاوز الأقراص التقليدية المضادة للاكتئاب، حسب قول نوح فيليب، الطبيب النفسي بجامعة براون في بروفيدانس، رود آيلاند، «إن علاج الاكتئاب ليس ببساطة ملء خزان بالناقلات العصبية، إنه تصحيح اضطراب شبكات عصبية مختلفة لا تعمل بطريقة صحيحة». دأب فريق مايرج، على سبيل المثال، على اختبار تحفيز الدماغ العميق كوسيلة لتخفيف الاكتئاب، وقد وجدت الدراسات الأولية معدل استجابة بلغ حوالي 75%، وهي تأمل في رفع هذا المعدل باستخدام تقنيات التصوير الحديثة لتوجيه العمل الجراحي.

يجادل نيسلر وسواه من الباحثين بأن إعلان الحرب على الاكتئاب في سبعينات القرن الماضي كان يمكن أن يكون سابقاً لأوانه. أما الآن، ومع توافد التقنيات لأبحاث الدماغ، فقد يكون الوقت مناسباً. «سيستغرق هذا الأمر بضعة عقود، لكنني على ثقة تامة بنجاحه»، هكذا يقول. يتمثل أحد أكبر تحديات هذا المجال في نشر هذه الثقة وجذب المزيد من العلماء المبدعين لمعالجة الاكتئاب، إلا أن المشكلة قد تبدو شائعة. يقول كيلسي مارتن، عالم الأعصاب في جامعة كاليفورنيا، لوس أنجيليس: «لن ترفع يدك مستسلماً، لأنها عصية على الحل، بل ستستنبط أفضل طريقة للعثور على طريق حل المشكلة». ■

هايدي ليفدورد تكتب لصالح *Nature* من كمبريدج، ماساشوستس.

1. Major Depressive Disorder Working Group of the Psychiatric GWAS Consortium et al. *Mol. Psychiatry* **18**, 497-511 (2013).
2. Schizophrenia Working Group of the Psychiatric Genomics Consortium. *Nature* **511**, 421-427 (2014).
3. Berton, O. et al. *Science* **311**, 864-868 (2006).

تعليقات



تاريخ العلوم إمعان النظر في تاريخ إدراك العُلم الأوروبي لعمُر الأرض. ص. 50

علوم وترفيه «نجوم العلوم» يجمع بين الإثارة، والترفيه، وبين العلوم وتطبيقاتها في قالب واحد. ص. 48

الفضاء تطوّر محاولات الهبوط على الكويكبات والمُذَبَّبات، ومشروعات الفضاء المستقبلية. ص. 45

تغير المناخ ضرورة تحسين جودة الهواء، والتخفيف من وطأة التغير المناخي في آن واحد. ص. 42



SYLVAIN CHERKAOU/COSMOS/EYEVINE

مُمرّض يحضر لمرضى في مركز علاج الإيبولا، التابع لـ«أطباء بلا حدود» في كينشاسا، جمهورية الكونغو الديمقراطية.

خيارات صعبة لحصر انتقال عدوى الإيبولا

يوضح كريستوفر ويتي وزملاؤه سبب تمويل بريطانيا لإنشاء عدد كبير من المراكز المجتمعية الصغيرة؛ لعزل حالات الإصابة المشتبه فيها في سيراليون.

الاختلاط، يجب على المجتمع العالمي أن يتصرّف الآن. تقود حكومة بريطانيا الاستجابة الدولية للإيبولا في سيراليون بتقديمها المساعدة التقنية والمالية واللوجستية. ويتناول هذا المقال الأسس العلمية التي تركز عليها استراتيجيات حكومة بريطانيا لمساعدة حكومة سيراليون؛ لحصر انتقال العدوى. إضافة إلى تطوير الكفاءات التقليدية في المستشفيات، فنحن نخطط للمساعدة في بناء ودعم مراكز للعزل الصحي، ليكون بوسع الناس أن يحضروا إليها طوعاً لعزل أنفسهم، إذا اشتبهوا في إصابتهم بالمرض. هذه التدخّلات هي بمثابة أساس مبهم، لكن التردد في هذه المسألة أكثر خطراً من تجربة أساليب قد تكون مرهونة بالفشل (انظر: «التأخير يعني وفيات أكثر»). وقرّباً،

علينا استخدام وسائل لم يسبق اختبارها من قبل. أسهمت التجربة المستقاة من عدوى سابقة في تأسيس أساليب موثوقة للسيطرة على انتقال العدوى في المستشفيات، وأثناء جناز الموتي الذين سقطوا ضحية الإيبولا. فانتقال العدوى في المستشفيات وأثناء الجناز هما اثنتان من ثلاثة محافل رئيسية لانتقال العدوى (انظر: «مستشفيات وجناز»). تبقى هذه الجهود ضرورية، ولا بد أن تكمل الخطوط العلمية مع الخطوط التنفيذية. أكثر ما يميّز الوضع الزّاهن عن انتشار العدوى في السابق، هو النسب المرتفعة لانتقال العدوى في التجمّعات السكانية. ولم يسبق تطوير أي تقنيّات لكبح انتقال العدوى في التجمّعات السكانية بهذا المقياس^{1,2}. ورغم هذا

فاق انتشار عدوى الإيبولا في غربي أفريقيا كآفة عدوى الإيبولا السابقة مجتمعة، وما زالت رقعة انتشارها في اتّساع³. وقد حصّدت حتى الآن آلاف الأرواح، ووصلت نسبة الوفيات إلى حوالي 70%، وقد قوّضت أنظمة الصحة الهشّة بحشود المرضى شديدي العدوى في المستشفيات، وبأعداد من الموتي من عملي الصحة، الذين أصابهم العدوى.

يطرح انتقال العدوى في التجمّعات السكانية الكثيفة تحديات لم يسبق لها مثيل، ومن شأن اللقاحات والأدوية عرض أسلوب مكمل؛ لمكافحة انتقال العدوى، ولا بدّ من تسريعها، لكن هذه الأدوية غير متوفرة فوراً لاستخدامها على نطاق واسع الانتشار. ولكبح هذا التفشي غير المسبوق،

انتشار عدوى الإيبولا مستشفيات وجناز

وضع بروتوكولات مماثلة للتعامل مع الجثة وتجهيزها، لخفض خطر انتقال العدوى إلى الحد الأقصى، لكن لا بد من تطبيقها بالتعاون مع المجموعات السكانية المحزونة على موتها، وبموافقتهم. تستلزم طقوس الجناز أن يحرص أفراد عائلة المتوفى والمحزونون عليه على عدم تلامس بالغ لجثة الفقيد. أظهرت عدوى الإيبولا السابقة في جمهورية الكونغو الديمقراطية وفي أوغندا أنه ما لم يتم إعداد مناهج مكافحة العدوى مع ممارسات الدفن المحلية، فسيواصل السكان ممارسة عاداتهم. وقد قام بعض المختصين بالأنثروبولوجيا في توثيق طقوس جنازية في سيراليون، وفي بلدان أخرى. كما أن الحوار مع التجمعات السكانية المكتوبة بالإيبولا ضروري، من أجل تعديل عاداتهم بعض الشيء، لتقليل التلامس مع جثة المتوفى، واحترام.

اعتمد دحر انتقال عدوى الإيبولا سابقاً على وقف انتشار العدوى داخل المستشفيات بكبح انتقالها بحزم شديد، وذلك باتباع خطوات معينة في طقوس الجناز؛ لحصر خطر انتقال العدوى؛ ومساعدة السكان المحليين على حماية أنفسهم؛ وتعقب للحالات المشتبه في إصابتها بالعدوى⁷. يستوجب كبح العدوى في المستشفيات توفير موارد كافية، وكادر مؤهل لتطبيق المعايير، مثل استخدام معدات الوقاية الشخصية. هذا.. وتبقى ينسب العدوى منخفضة في المستشفيات المجهزة على نحو جيد نسبياً، مع الحفاظ على بروتوكولات حازمة للتدريب والمكافحة (كتلك التي طبقتها منظمة «أطباء بلا حدود»). يُعد خفض انتقال العدوى من الميت أكثر تعقيداً، ويقوم علماء الاجتماع بدور أساسي هنا. فقد تم

تحاكي الأعراض الأولى للإيبولا (التي تشمل الحمى، والإسهال، والتقيؤ) الكثير من الأمراض الشائعة، بما فيها الملاريا، والالتهاب الرئوي، والالتهابات المعوية. وتنتقل العدوى عبر سوائل الجسم: الإسهال، والقيء، والدم، وغالباً الغرق أيضاً، والمني. ويصبح الأشخاص ناقلين للعدوى بعد بدء ظهور الأعراض لديهم، ويظلون ناقلين لها بشكل كبير، إلى أن يدخلوا في مرحلة التماثل للشفاء. كما أن الجثث شديدة العدوى. يتطلب كبح انتشار العدوى تقليص الاتصال بالأجسام، والسوائل الجسدية، والأغراض والمتعلقات الملوثة، كالفرش، والملابس، والمخلفات الإكلينيكية. هذا.. ولا تنتقل العدوى عبر التنفس، أو بواسطة الحشرات. وقد تتطور قابليتها للانتقال عبر أنماط العدوى الحالية مع انتشار المرض.

عامل الصحة، هو التوجه المثالي، لكنه غير عملي في الوضع الراهن. ففي بعض المناطق، اكتسحت العدوى المستشفيات؛ إذ لا يتم استقبال الكثير من حالات الإصابة المشتبه في إصابتها بالإيبولا بسبب نقص الأسرة. كما أنه من غير المعروف ما هي نسبة الحالات التي تبقى في المنازل. وبالنسبة للمصابين الذين يطلبون الرعاية الطبية، فالزمن المتوسط - الراهن - بين ظهور الأعراض (وبالتالي يصبح مُعدّياً)، والعزل في سيراليون هو 4 أيام، بينما ينتظر كثير من الأشخاص لأكثر من أسبوع.

مع مرور الوقت، ستطول هذه التأخيرات أكثر. وسوف تساعد جهود العون بقيادة حكومة بريطانيا - التي أسهمت حتى الآن بأكثر من 200 مليون جنيه إسترليني (320 مليون دولار أمريكي)، وإيفاد أكبر قوات جند بريطانية خارج أفغانستان - للمساعدة في زيادة سعة الأبرية الطبية في سيراليون بثلاثة أضعاف سعتها الحالية حتى نهاية هذا الشهر. وبالمقاييس الحالية لـ R، فالازدياد المتوقع لعدد الحالات الجديدة (آلاف أسبوعياً) سيتجاوز بكثير عدد الأبرية الجديدة. ولتجنب هذا السيناريو، على المناطق المتأثرة بالعدوى - وابتداءً من شهر نوفمبر الماضي - إحراز زيادة كبيرة جداً في نسب العزل المبكر للحالات المشتبه فيها، والحالات المؤكدة إصابتها بالإيبولا.

هناك إشكالية في واحدة من استراتيجيتنا المقترحة، هي إعطاء العائلات معلومات ومعدات وقاية شخصية؛ لتقليل العدوى إلى الحد الأدنى، خلال رعاية المرضى داخل المنزل، إذ يصعب استخدام معدات الوقاية الشخصية بشكل آمن، حتى بالنسبة إلى المهنيين، وهذا ما تثبتته نسب العدوى في صفوف عمال الرعاية الصحية. كما لا تتوفر الكوادر الصحية المطلوبة لتحديد الحالات المشتبه فيها، وتدريب العائلات في سيراليون. هذا التوجه مقبول فقط كمقياس إنساني يأس، عندما لا يتبقى هناك أي مَسع في المرافق

داخل المنزل، بسبب مقاومة فكرة انتقالهم إلى المرافق الصحية، أو نقص الأبرية في مرافق الرعاية الصحية، أو القصور في نقل المصابين بالعدوى. في المراحل الأخيرة من المرض، يصبح المرضى بالإيبولا أكثر عدوى، وتكون أعراض معينة، مثل التقيؤ والإسهال، هي الأسوأ. تتنوع النماذج العلمية، إلا أن غالبية الأعمال العلمية، بما فيها ذلك الذي يقوده فرجسون وإدموندز، تقترح أن عزل 70% أو أكثر من حالات الإصابة بالإيبولا في غضون الأيام الثلاثة الأولى منذ ظهور الأعراض، هو مفتاح الحل لخفض قيمة R إلى ما دون الـ 1.

استراتيجية ثنائية

يفرض تصميم المقاييس لكبح انتشار العدوى في التجمعات السكانية تحديات في العلوم المختلفة؛ وفي الوقت علم الأوبئة، والعلوم الإكلينيكية والاجتماعية. وفي الوقت الراهن، أغلب الأشخاص الذين تظهر لديهم أعراض مبكرة مشابهة لأعراض الإيبولا لن يُصابوا بالإيبولا، وإنما سيصابون بأمراض أخرى، مثل الملاريا، والالتهاب الرئوي. ويجب أن يتم عزل الأفراد الذين لم يكشف التشخيص إصابتهم بالمرض عن عمال الصحة (مثل أقسام الإيبولا)، وكذلك عزل هؤلاء الأفراد عن بعضهم البعض، بحيث لا تنتقل العدوى من شخص مصاب بالفعل بفيروس الإيبولا إلى شخص آخر مصاب بأمراض أخرى. إن العدد الكبير للحالات المشتبه في إصابتها بالإيبولا يعقد جهود العزل للغاية.

اعتمدت جهود كبح الإيبولا في التجمعات السكانية إبان انتشار عدوى سابقة للإيبولا على «اكتشاف الحالات» بشكل فاعل: تعقب ما حدث من تواصل بين حالات الإصابة التي يتم اكتشافها، ومن ثم مراقبة وعزل الحالات المشتبه فيها مبكراً وبسرعة. قد يتطلب الأمر تفرغ نحو 10 عاملين لمراقبة نقاط التواصل لحالة واحدة فقط مشتبه فيها، ومن المحتمل أن تكون المهمة أصعب في التجمعات السكانية المدنية التي تتسم بكثرة الحركة والتنقل، وخاصة عند ارتفاع عدد حالات الإصابة بالإيبولا. إن اكتشاف الحالات الفاعلة بالدمج مع عزل المرضى في مستشفيات مجهزة على نحو تام، وفيها كادر كاف من

قد تكتسح نسب العدوى المتزايدة الخدمات الصحية التي بدأت بالفعل تواجه التحديات في سيراليون، وبالتالي إضاعة أي فرصة واقعية لتفعيل أي تدخلات على مستوى الصحة العامة؛ لدحر انتشار مرض الإيبولا. يحتاج نظام الصحة في سيراليون، والكثير من طواقم الصحة المحلية والدولية الشجاعة، إلى المساعدة من أجل حصر انتقال العدوى إلى الحد الذي يصبح به من الممكن تجفيف البقع الباقية التي يرتفع فيها انتشار العدوى.

لن نعرف ما إذا كنا قد استجنا بالطريقة المثلى حتى ينتهي المرض. ونحن نرحب بكافة التعقيبات والاقتراحات، لكن لا بد من التصرف بسرعة، إذ إن مزيداً من التأخير سيؤول إلى مزيد من حالات العدوى، وقُد مزيد من الأرواح، ولن يسهم إلا في تخريب الجهود المستقبلية.

التحدّي

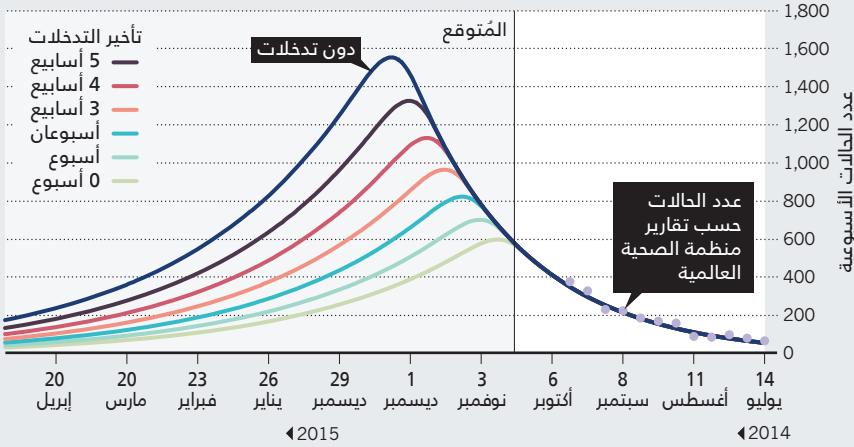
في كل أسبوع، تُشخص 500 حالة إصابة جديدة بعدوى الإيبولا، ومن المتوقع أن يتضاعف هذا العدد في الأيام القادمة. تقاس قوة انتشار المرض بالمقياس R، معدل الأشخاص المصابين مع كل إصابة جديدة (العدد الإجمالي). وإذا كانت قيمة المقياس $R=1$ ، فإن المرض لا يزداد، ولا ينحسر.

حسب تحليلاتنا، تتراوح قيمة المقياس R في سيراليون حالياً بين 1.2 و 1.5، وفي بعض المناطق تكون قيمة R أعلى بكثير من ذلك. وإذا بقيت قيمة R أكبر من 1، أي $(R>1)$ ، فإن أي تدابير أو تدخلات على مستوى الصحة العامة (باستثناء التطعيم) ستسحق بعدد حالات العدوى الجديدة. الهدف الاستراتيجي الأوضح لجهود بريطانيا في هذه المرحلة من انتشار العدوى، هو خفض قيمة R إلى ما دون الـ 1.

يعتمد خفض قيمة المقياس R على إيقاف سرعة الانتشار في التجمعات السكنية، الذي يعتمد بدوره على قصر الوقت بين بداية ظهور الأعراض على المصابين، وعزلهم. هذا.. ويحدث التأخير في سياقين واسعين: المرضى الذين تظهر لديهم أعراض تتوافق مع أعراض الإيبولا، لكن لا يكشف التشخيص عن إصابتهم بالعدوى؛ والأشخاص الذين يكشف التشخيص إصابتهم بالعدوى، ولكن تتم رعايتهم

التأخير يعني المزيد من الوفيات

كل أسبوع لا يتم فيه تطبيق تدخلات فعالة في المناطق المنكوبة بالإيبولا، سيرتفع عدد الحالات إلى أعلى، وستتباطأ لوقت متأخر أكثر، مما يعني أن الحاجة تستوجب عددًا أكبر من أسرة المستشفيات.



وتفعيلها؛ بغية زيادة القبول الاجتماعي للحد الأقصى. إن الانضمام الجماهيري مسألة ضرورية. فقد تفاعلت التجمعات السكانية على نحو سلبي مع افتتاح المرافق العلاجية، وفي بعض الحالات، أخرج بعض الناس أقرباءهم من أقسام العزل عنوة. كما انتشرت شائعات تناقلت قصصًا عن حالات قتل عدوانية وسرقة أعضاء بشرية، بشكل يعكس القلق الذي يبعثه صدى تجارب الناس مع المرض والحرب وتدخل الحكومة (انظر: www.ebola-anthropology.net). فقتل عمال صحة وصحافيين في غينيا في سبتمبر الماضي، يضرب لنا مثالًا للمخاطر التي قد يواجهها العاملون إذا أخفقت التدخلات.

سيكون بالإمكان تعلم التصميم الأمثل سريعًا، ومعرفة كيف نقلل العدوى في الأقسام الصحية المخصصة للإيبولا بمساعدة طاقم عمل ذي قدرات تأهيلية ممتازة، وتحت إشراف قوي، ولكن ليس في المرافق التي تعمل بها طواقم ضئيلة التأهيل، حيث إن معظم الأشخاص المعزولين داخلها غير مصابين بالإيبولا (لكن البعض مصاب)، وستكون هناك حاجة إلى جمع الأدلة بأفضل الطرق لتصميم وحدات العزل، وتحديد أماكن المرضى، وتسريع عملية تشخيص الإيبولا ونقل الحالات. من المحتمل أن تقع إخفاقات مبكرة، يجب أن يتعلم منها المجتمع العالمي. ومع المخاطر التي يتعرض لها عمال الصحة أنفسهم، فإن مسألة تطعيم عمال الصحة الذين يعملون في وحدات العزل بلقاح الإيبولا، فور إثبات سلامته، هي ضرورة أخلاقية.

سيكون ضروريًا الاستنباط من المعطيات التي تُجمع في الدول المجاورة عن العوامل الممرضة الشائعة، وعن مقاومة الأدوية المضادة للبكتيريا. كما يجب خفض إجراء الفحوص التشخيصية، باستثناء الإيبولا، إلى الحد الأدنى؛ لتجنب التلوث من الدماء والأدوات الحادة. وعلى عاملي الصحة استخدام علاجات على أساس الأعراض فقط في تقديم الرعاية المناسبة للمصابين بالملايا والأمراض البكتيرية بدون إجراء الفحوص، وهو تصرف مهني استُخدم بنجاح في الكثير من السياقات التي تتسم بشح الموارد. وستسهم فحوص الإيبولا - إذا تم إجراؤها على نحو سريع وآمن (تلك التي لا تتطلب استخدام الدم الذي يحتوي الفيروس الحي) - في تحسين الإدارة الإكلينيكية بشكل ملحوظ.

إننا نأمل أن يتم إنتاج لقاح آمن وفعال في

تأخرًا بالإيبولا، لم يبدأ إلا في سبتمبر الماضي، وهي تتيح لنا الآن تقدير قيمة R على نحو أدق، وتعقب المدة الزمنية التي تمر منذ ظهور الأعراض، حتى تنفيذ العزل الصحي، غير أن الغموض لا زال حاضرًا في معظم المسائل المهمة، وعلى وجه الخصوص حول مسألة تقدير نسبة حالات الإيبولا التي يتم اكتشافها في الأنظمة الصحية. وإذا كانت نسبة الحالات التي يتم اكتشافها هي نسبة ضئيلة من النسبة الفعلية، عندها لا بد أن تكون هناك زيادة جوهرية في نسبة الإبلاغ الذاتي. في المقابل، إذا كانت المسألة الجوهرية - كما نعتقد نحن - هي التأخير في العزل الصحي، عندها قد يكفي خفض يوم أو اثنين من هذه المدة الزمنية، لتحقيق كبح الانتشار.

تساعد النمذجة في التكهّن بماهية التدابير التي تستدعيها الحاجة، وحسب توقعاتنا الراهنة بالنسبة إلى انتشار العدوى في سيراليون، كانت هناك حاجة إلى توفير أكثر من مئتي وحدة عزل (خيمة، وسرير) بنهاية ديسمبر الماضي. وقد تكون هذه التقديرات أقل بكثير مما هو مطلوب بالفعل.

تقوم حكومة بريطانيا بدمج مشورة العلوم الاجتماعية في التحفيز لجذب المرضى إلى داخل المراكز في التجمعات السكانية. فقد تشجع رغبة الحصول على الرعاية الطبية الجيدة، وحماية الأعضاء على قلوب المصابين من التلوث العدوى، وربما توفير الطعام أو المال، على توجيههم إلى مراكز تقييم الإيبولا، لكن في المقابل، فإن بُعد المسافة، والشك، والخوف، ووصمة المرض التي قد تلحق بهم، سئبهم عن الإبلاغ المبكر. إن عرض محفّزات أقل من المطلوب قد يعني أن عددًا قليلًا من الأشخاص المرضى بالإيبولا سيتوجهون للإبلاغ الذاتي في المراكز؛ لتقليل الانتشار، في حين قد يفضي عرض محفّزات أكثر من المطلوب إلى توجّه عدد كبير من الأشخاص غير المصابين للإبلاغ في المراكز، مما قد يؤدي إلى اكتساح المرافق الصحية، وزيادة خطر انتشار المرض أكثر. ولتحقيق التوازن الأمثل، يتعين على مخططي المرافق الانخراط مع سكان التجمعات السكانية المحلية، وأن يكونوا على قدر كاف من المرونة لتبني ممارسات أفضل مع تجمع الأدلة.

يجب على العمل التعاوني الحذر مع التجمعات السكانية - بناءً على ما هو معروف من الدراسات الأثروبولوجية، والاستبيانات الميدانية - أن يوفر الدلائل الإرشادية كيفية اختيار مواقع إنشاء المرافق، وتصميمها، وشغلها بالكوادر،

الصحية. وبالتالي، فهذه الاستراتيجية ليست جيدة لخفض انتشار مرض الإيبولا.

الاكتشاف السلبي للحالات

قررت حكومة بريطانيا دعم استراتيجية أخرى، تتمثل في اكتشاف لحالات الإصابة؛ وعزل التجمعات السكانية المصابة، وهذا يطلب من حكومة سيراليون، وبتأييد من منظمة الصحة العالمية. تُعرف هذه الاستراتيجية بـ«العزل الاختياري»، أو «العزل الطوعي»، وتشجع الأشخاص المشتبه في إصابتهم بالإيبولا على التجمع في وحدات (أقسام)، حيث يكون بوسعهم تلقي رعاية صحية أساسية، وتجنب نقل العدوى لغيرهم من أفراد العائلة والتجمع السكاني. يهدف هذا التوجه - بعزل الحالات المشتبه فيها بسرعة (وزيادة نسبة عزل مثل هذه الحالات في وقت مبكر) - إلى منع المصابين بالإيبولا من نقل العدوى لغيرهم، حتى يكون بالإمكان خفض قيمة R إلى ما دون الـ1.

يجري تجريب بعض النماذج قريبًا من فريتاون، عاصمة سيراليون، التي تم تصميمها بالاشتراك مع العاملين الإكلينكيين المحليين والمجتمع المحلي. مبدئيًا، بالإمكان توسعة 200 وحدة مجتمعية، وذلك حسب كيفية ومكان تطور المرض. هناك متطلبات مشتركة لكافة الوحدات؛ حيث يجب أن يكون إنشاء الوحدات في المستوى المجتمعي سهلًا، ويعتمد بشكل أساسي على الخيام أو المباني المُعاد توظيفها في التجمعات السكانية المتأثرة بالعدوى، أو على مقربة منها، وأن يكون بالإمكان تجهيز الوحدات في أيام أو أسابيع، وإنشاء عدد كبير من الوحدات الصغيرة هو أفضل من إنشاء عدد قليل من الوحدات الكبيرة، وبالإمكان إنشاؤها على مقربة من التجمعات السكانية (إذ قد يشكل بُعد المسافة حاجزًا أمام الأفراد الذين يرغبون في دخول وحدات العزل الصحي). كما أنها تقلل من خطر انتشار عدوى كبيرة، إذا فُقدت السيطرة في وحدة ما. ولا بد أن يكون بالإمكان تشغيل هذه المراكز بمساعدة عدد قليل من العاملين غير المتخصصين نسبيًا، بحيث يتم جذبهم من داخل التجمعات السكنية المحلية، مع دعمهم بتدريب أساسي، وتزويد المراكز بالمعدات والمستلزمات، من خلال وكالات معينة، مثل المنظمات غير الحكومية.

الأهم في هذا الأمر... ألا تصبح المراكز مصدرًا لعدوى حالات جديدة، وهذا يعني عزل فعال، وكذلك الكشف عن حالات الإيبولا، ونقل حالات الإصابة المؤكدة لتلقي العلاج في المرافق الصحية بسرعة قدر الإمكان.

معظم المرضى المصابين بالإيبولا تظهر لديهم عادةً أعراض طفيفة نسبيًا للمرض في مراحله المبكرة، ولذا، فعامل رعاية صحية واحد كاف لرعاية عدد من الأشخاص. ولأن الأفراد هم من يختارون إبلاغ هذه المراكز، فإن التجمعات السكانية غالبًا تقبل بها. وحتى التغطية غير التامة قد تحقق نجاحات. ليس الهدف هو إيجاد كل حالة مشتبّه فيها، وإنما جذب عدد كاف من الحالات المبكرة؛ لقصر الوقت الذي يمضيه الأشخاص المصابون بالعدوى داخل التجمع السكاني؛ وبالتالي خفض قيمة R.

البيانات، والنمذجة، والمخاطر

لا يتوفر سوى القليل من الأدلة - المستنتجة من العدوى السابقة - التي تُظهر مدى نجاح العزل المجتمعي الطوعي في تقليل انتشار العدوى، وما إذا كانت هذه سياسة ناجحة أصلًا، أم غير ذلك. نحن بحاجة إلى أن نتعلم، وأن نتكيف مع بدء تلقي المعطيات. إن توفر المعطيات الدقيقة والمستجدة والمفتوحة ضروري لتشكيل استجابة فعالة، غير أن تشغيل أنظمة التقاط المعطيات، في الدول الأكثر

1. WHO Ebola Response Team *N. Engl. J. Med.* **371**, 1481–1495 (2014).
2. World Health Organization *Ebola Response Roadmap Situation Report: 31 October 2014* (WHO, 2014).
3. Kerstiens, B. & Matthys, F. *J. Infect. Dis.* **179** (Suppl. 1), S263–S267 (1999).
4. Borchert, M. *et al. BMC Infect. Dis.* **11**, 357 (2011).
5. Bausch, D. G. *et al. J. Infect. Dis.* **196** (Suppl. 2), S142–S147 (2007).
6. Hewlett, B. S., Epelboin, A., Hewlett, B. L. & Formenty, P. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* **98**, 230–236 (2005).
7. Heymann, D. L. *Nature* **514**, 299–300 (2014).

ولَّكم تراس في لندن، بريطانيا. **نيل فرجسون** بروفيسور في علم الأحياء الرياضي لدى إمبريال كوليج، لندن، بريطانيا. ديليو. جون إدموندز بروفيسور لنمذجة الأمراض السارية في كلية لندن للصحة والطب الاستوائي، بريطانيا. **ميليسا ليتش** مدير مؤسسة الدراسات التنموية في برايتون، بريطانيا. **سالي سي.** **ديفيس** طبية كبيرة ومستشارة علمية كبيرة لدى وزارة الصحة في بريطانيا. البريد الإلكتروني: c-witty@dfid.gov.uk

الشهور المقبلة، بكميات كبيرة وكافية؛ لدحر مرض الإيبولا، لكن في الوقت الراهن لا يزال الآلاف يموتون. وهناك حاجة طارئة إلى العلوم الكمية، والنوعية، والإكلينيكية، والمقدرة على التكيف والتعلم من الأخطاء؛ للنجاح في خفض انتشار العدوى في التجمعات السكانية. ■

كريستوفر جي. إم. ويني مستشار علمي كبير لدى وزارة التنمية الدولية في بريطانيا. **جيرمي فرار** مدير

SAJIT DAS/PANOS



امراة من جارخند، في الهند، تحرق الفحم الخام؛ لتحوّله إلى فحم عادي، حيث تبث هذه العملية غازات سامة تضر بصحتها، وتؤثر على المناخ.

نظّفوا سدّماواتنا

تحثنا **جوليا شميل** وزملاؤها على ضرورة تحسين جودة الهواء، والتخفيف من وطأة التغير المناخي في آن واحد.

هذا القرار ليس من نوعية «إما هذا، أو ذاك»، إذ إن تنسيق الإجراءات لمواجهة التغير المناخي وتلوث الهواء هو أمر ضروري، ومن الممكن تعقبه، فعلى سبيل المثال.. سوف يكون بإمكاننا تبادل السيارات الكهربائية، أو التحول من الوقود الأحفوري إلى توليد الطاقة من المصادر المتجددة، وإلى تخفيف الاستهلاك والانبعاثات الكلية، كما سيقود إلى تحولات سلوكية مفيدة على المدى القصير، والبعيد أيضاً³.

إنّ تحديد أهداف مشتركة لخفض ثاني أكسيد الكربون والملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ هو أمر صعب، إذ ينبغي على الباحثين أن يوضحوا كل الفوائد والخيارات التفضيلية لخفض تلوث الهواء والتغير المناخي بصورة منفردة أو مشتركة من حيث التأثير على الصحة عامة، وحماية الأنظمة البيئية، والتغير المناخي، والتكلفة. وينبغي كذلك أن يتم تصميم سياسات لخفض

كما يتسبب تلوث الهواء في حدوث ما يقارب 7 ملايين حالة وفاة مبكرة سنوياً¹. وسوف تتسبب التفاعلات الجوية أيضاً ما بين الاحتراق، وتلوث الهواء، وتأثير جزيرة - الحرارة في المناطق الحضرية (الذي يتسبب في كون المدن أكثر دفئاً بصورة ملحوظة من المناطق الريفية المحيطة بها) في زيادة الأعباء الصحية في المدن في شتى أنحاء العالم بحلول منتصف هذا القرن². كما يتسبب تلوث الهواء في تدمير الأنظمة البيئية والزراعة.

التشريعات الحالية الخاصة بجودة الهواء غير كافية. سوف تتمكن الإجراءات الحالية من درء مليوني حالة وفاة مبكرة بحلول عام 2040. وتقول تقديراتنا إنه من الممكن درء 40 مليون حالة وفاة مشابهة، إذا استطعنا خفض تركيزات الميثان والكربون الأسود والملوثات الأخرى للهواء بمقدار النصف في شتى أنحاء العالم بحلول عام 2030 (انظر: «الهواء النظيف»).

اتجهت أنظار العالم في شهر ديسمبر الماضي إلى المفاوضات حول التغير المناخي في مؤتمر الأمم المتحدة العشرين للدول الأعضاء، في الاتفاق الإطاري للتغير المناخي (UNFCCC)، الذي انعقد في ليما، بيرو. وركز هذا المؤتمر على تقليل انبعاثات الغازات ذات التأثير طويل المدى على المناخ، من قبيل ثاني أكسيد الكربون، التي ستختلف تأثيرات تستمر لقرون قادمة. ويحتمر في الوقت ذاته أن يتم تقليل الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ (SLSP) من شائكة الميثان، والكربون الأسود، والأوزون، التي يستمر تأثيرها لأيام أو عقود (انظر: «المركبات المثيرة للقلق»).

تتسبب الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ في إضعاف جودة الهواء، كما أنها تتسبب أيضاً في حدوث أمراض القلب، وأمراض الجهاز التنفسي. وتعدّ المواد الحبيبية الجوية المسبب البيئي الرئيس في تدهور الصحة،

المسجلة في الولايات المتحدة تعطي إشارات متضاربة، كما أنها تختلف باختلاف الفصول. أما في شرق آسيا، فيترايد الأوزون السطحي.

بالنسبة إلى الكربون الأسود، فليس ثمة التزامات تنظيمية بالتبليغ عن انبعاثاته، أو قياس التركيزات في الوسط المحيط، ولم يتم إجراء سوى القليل من التقديرات المحلية. هذا.. ولم يتم التنبؤ إلا بحدوث تغيرات طفيفة في انبعاثات الكربون الأسود بحلول عام 2030، بسبب أن تقليل انبعاثاته من أمريكا الشمالية، وأوروبا، وشمال شرق آسيا، وجنوب شرقها، والمحيط الهادئ، سوف تقابله زيادة في الانبعاثات من جنوب وغرب ووسط آسيا، ومن أفريقيا⁴.

يمكن أن تتيح التدخلات السياسية غير المترابطة والمحدودة في تلوث الهواء والمناخ نتائج متضاربة في الجبهتين. ففي الاتحاد الأوروبي - على سبيل المثال - قللت الحدود التشريعية للانبعاثات الصادرة من المركبات من تركيزات المواد الحبيبية بنسبة 45% بين عامي 1995 و2008، كما يُتوقع أن تخفض هذه الحدود من الكربون الأسود بنسبة تزيد على 90% بحلول عام 2025، مقارنةً بنسبته في عام 2000. وبالرغم مما سبق، ما تزال انبعاثات CO₂ الناتجة من قطاع النقل المتوسّع باضطراد في تزايد، كما أن جودة الهواء ليست تحت السيطرة، وانبعاثات الكتلة الحيوية غير المنظمة من القطاعات السكنية ما تزال في ازدياد، وسوف تتسبب في 80% من انبعاثات الكربون الأسود في أوروبا في عام 2025.

هناك مشكلة أخرى، تتمثل في الأهداف الرخوة، فعلى سبيل المثال.. يفوق الحد السنوي الذي أصبح ملزمًا بحلول عام 2015 - حسب قواعد الاتحاد الأوروبي على المواد الحبيبية التي يقل حجمها عن 2.5 ميكرومتر (بي إم 2.5) - الحد الذي توصي به منظمة الصحة العالمية بمقدار 2.5 مرة. كما أن الحد الحالي للمواد الحبيبية التي يقل حجمها عن 10 ميكرومترات (بي إم 10) يمثل ضعف الحجم الذي توصي به منظمة الصحة العالمية. وإذا ما راعى الاتحاد الأوروبي الحدود التي وضعها على

الحالية للمواد الحبيبية والأمطار الحمضية في وضع أعباء أكبر على عاتق صحة الناس، وعلى البيئة.

تتبط السياسات المتفرقة من الإجراءات المتناسقة؛ للتقليل من الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ، ومن ثاني أكسيد الكربون. على سبيل المثال.. تميل وزارات الطاقة إلى التركيز على خفض انبعاثات CO₂،

بينما تركز وزارات البيئة على التحكم في جودة الهواء. كما تخضع الغازات الدفينة للاتفاقيات العالمية، في الوقت الذي يحدّ فيه من ملوثات الهواء بالتشريعات المحلية. وتنظيم المركبات المختلفة ذات التأثير على المناخ هو أمر يتم القيام به بشكل جزئي وعشوائي.

رغم التنبؤات بزيادة انبعاثات الميثان ذات المصدر البشري بنسبة 25% (ما يزيد على 70 مليون طن سنويًا) بحلول عام 2034⁵، إلا أن هذا الغاز غير خاضع للتنظيم، إلا في إطار ضيق. يندرج الميثان تحت إطار المركبات التي يشملها بروتوكول كيوتو، إلا أن غالبية البلدان تركز على CO₂. ففي الاتحاد الأوروبي - على سبيل المثال - لا تغطي التوجيهات الوطنية التي تحدد سقف الانبعاثات غاز الميثان، كما لا تغطي التوجيهات الخاصة بجودة الهواء المحيط، أو نظام الاتحاد الأوروبي لمقايضة الانبعاثات. وتغفل التوجيهات الصناعية للاتحاد الأوروبي كذلك مصادر أساسية للغاز، من شاكلة مزارع المواشي. وقد أفلحت سياسات جودة الهواء بصورة جزئية في تقليل فترات التركيزات المتطرفة للأوزون في الاتحاد الأوروبي، وفي الولايات المتحدة، إلا أن متوسط التركيزات الإقليمية لم ينخفض في العقود الفاتنين في جميع أنحاء أوروبا، كما أنه ليس هناك ثمة حد ملزم قانونيًا بعد، والموجود هو الحد المستهدف فحسب. والتوجهات

تأثير هذه المواد، وأن يتم تطبيق هذه السياسات على جميع المستويات، من المدن إلى الساحة العالمية.

الخطر المزدوج

تقدّر الدراسات^{4,5} أن الخفض الصارم لانبعاثات الميثان ولالانبعاثات ذات الصلة بالكربون الأسود في جميع أنحاء العالم بحلول عام 2030 سوف يدرأ حوالي 2.4 مليون حالة وفاة في العام من تلك التي يتسبب فيها تلوث الهواء، كما أنه سيحمي 50 مليون طن من المحاصيل، عن طريق تفادي العطب الذي يسببه الأوزون (يقوم الميثان بدور المركب السابق لإنتاج الأوزون). وسوف يتم أيضًا إبطاء متوسط درجة الحرارة العالمية بمقدار 0.5 درجة مئوية بحلول منتصف هذا القرن، وسيتم تقليل ارتفاع مستوى البحر بنسبة 20% في النصف الأول من هذا القرن عن طريق هذه الإجراءات وحدها، وبنسبة 50% في النصف الثاني من القرن، إذا ما تم توحيد إجراءات خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ⁶.

إنّ خُفض تلوث الهواء له فوائد مجتمعية أيضًا، إذ يمكن استخدام الميثان الذي يتم التحصل عليه من مكبات النفايات أو من الروث في تشغيل المواقف المنزلية، على سبيل المثال. وفي الدول النامية، يسمح لإحلال موائد الطهو التقليدية بتقنيات احتراق نظيف؛ لاستخدامه من قِبل عامة الناس، خصوصًا النساء والأطفال، باستثمار وقتهم في التعليم، أو في الحصول على عمل مجز ماديًا، فضلًا عن إفناق الوقت في جمع الحطب، أو المواد الأخرى الأساسية التي تحتاجها أسرهم⁷.

ينبغي أن يتم خفض جميع الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ بصورة متزامنة، حيث يتسبب رذاذ الكبريتات في تبريد المناخ، كما هو الحال عقب الانبعاثات البركانية، لكن تأجيل خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت - كوسيلة مؤقتة للتكرار للاحتار العالمي - هو أمر مثير للقلق. كما تسببت بالفعل التركيزات المعززة

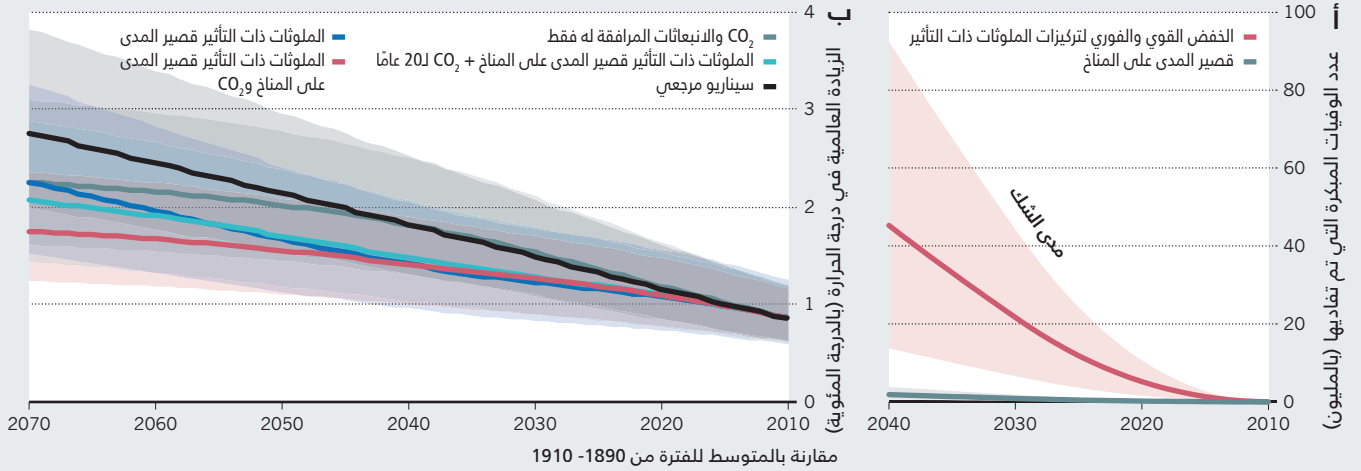
لملوثات الهواء الشائعة والمواد الكيميائية المصنّعة تأثيرات كبيرة على المناخ، وعلى صحة البشر، وعلى الزراعة، رغم أن هذه المركبات لا تمكث إلا لفترة بسيطة في الغلاف الجوي.

مركبات مثيرة للقلق

المادة	مصادر الانبعاث الرئيسية	الخواص
 الميثان	إنتاج النفط والغاز، ورعاية الماشية، ومقالب النفايات، ومعالجة الصرف الصحي، وزراعة الأرز	فترة البقاء: 10 أعوام. التأثير على الصحة: سابق لإنتاج الأوزون، يثبط نمو النبات. التأثير على المناخ: ثاني أكثر المركبات تأثيرًا على المناخ بعد ثاني أكسيد الكربون.
 أوزون الجو السفلي	النقل والمواصلات، وتدفئة المساكن، والطبخ، وحرائق الغابات والمناطق الزراعية، وإنتاج الطوب، وإنتاج النفط والغاز	فترة البقاء: شهر. التأثير على الصحة: يتسبب في الأمراض التنفسية، ويثبط نمو النبات. التأثير على المناخ: غاز دفيء، يتكون بطريقة كيميائية ضوئية عن طريق تفاعلات تشمل الميثان، وأكسيد النيتروجين، وأول أكسيد الكربون، والمركبات العضوية المتطايرة.
 الكربون الأسود	النقل والمواصلات، وتدفئة المساكن، والطبخ، وحرائق الغابات والمناطق الزراعية، وإنتاج الطوب، وإنتاج النفط والغاز	فترة البقاء: أيام. التأثير على الصحة: من مكونات المواد الحبيبية، يتسبب في الأمراض التنفسية، مسرطن. التأثير على المناخ: يسخن الطبقة السفلى من الجو، ويغير من معدل هطل الامطار، ويذيب الجليد والثلج الذي يترسب عليه.
 ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين	النقل والمواصلات، وتدفئة المساكن، والطبخ، وحرائق الغابات والمناطق الزراعية، وإنتاج الطوب، وإنتاج النفط والغاز	فترة البقاء: أيام. التأثير على الصحة: من مكونات المواد الحبيبية، سابق لإنتاج الأوزون، يسبب تحمّض وإتخام الأنظمة البيئية، ويتسبب في ظهور أمراض القلب والتنفس. التأثير على المناخ: يسهم في الدفع الإشعاعي السالب، ويغطي على الاحتار العالمي.
 الهيدروفلوروكربونات	تكييف الهواء، والتبريد، ونفخ الفلين، والمذيبات المطفئة للحرائق	فترة البقاء: ما بين شهور إلى أعوام. التأثير على المناخ: غاز دفيء قوي.

الهواء النظيف

يمكن الوقاية من حدوث 40 مليون حالة وفاة من أمراض التنفس والقلب بحلول عام 2030، عن طريق خفض تركيزات الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ في الغلاف الجوي بمقدار النصف فوراً (أ). المقاربات المشتركة لخفض تركيزات الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ ومستويات ثاني أكسيد الكربون أكثر فعالية من الإجراءات المنفصلة للحد من ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمي^٩ (ب).



ينبغي كذلك أن يسعى مؤتمر الدول الأعضاء - الذي سينعقد في باريس - وراء مهمة خفض CO₂؛ لأجل الحفاظ على المناخ، إلا أن المجتمع العلمي عليه أن يرفع صوته بالاعتراض على التوصيات - الواضحة، أو الضمنية^{9,10} - التي تدعو إلى استثناء الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ من النقاشات حول التخفيف من وطأة التغير المناخي، أو تدعو إلى تأجيل خفضها. فحياة عشرات الملايين على المحك، إضافة إلى دمار الزراعة، والأنظمة البيئية، والميراث الثقافي. ■

جوليا شميل كانت تعمل مديرة لمشروع السياسة العلمية في معهد دراسات الاستدامة المتقدمة، بوتسدام، ألمانيا، وتعمل الآن في معهد بول شير، فيلينج، سويسرا. **درو شيندل** يعمل أستاذاً لعلوم المناخ في مدرسة نيكولاس للبيئة، جامعة ديوك، ديرم، نورث كارولينا، الولايات المتحدة. **إريك فون شتاينميسر** يعمل كمدير مشروع، **ألان جاباي** يعمل كزميل رائد. **مارك لورنس** يشغل وظيفة المدير العلمي في معهد دراسات الاستدامة المتقدمة، بوتسدام، ألمانيا. البريد الإلكتروني: julia.schmale@gmail.com

وظائف وفرق عمل على مستوى الإدارات في البلديات، وفي الإدارات الإقليمية؛ للترويج للاستراتيجيات المشتركة لخفض الانبعاثات، على سبيل المثال.. ينبغي تفادي السياسات المناخية التي تشجع منشآت التدفئة والطاقة المشتركة ذات سعات الطاقة المنخفضة في المدن، والتي تمكّنها وضعيتها هذه من أن يتم استئناؤها من القوانين المنظمة لجودة الهواء³.

من الضروري تسقيع الجهود على المستوى المحلي، وتعميمها، وتحديد استراتيجيات وطنية. فعلى سبيل المثال.. لا يمكن للمجهودات المحلية في القطب الشمالي إلا أن تكون محدودة الفائدة، لأن هذه المنطقة تتعرض للتلوث المستورد من القطاعات السكنية وقطاع النقل في البلدان التي تقع على ارتفاعات أقل.

«يمكن أن تنتج التدخلات السياسية غير المترابطة والمحدودة في تلوث الهواء والمناخ نتائج متضاربة في الجبهتين».

يمكن لمؤسسات دولية معينة، من قبيل «CCAC»، والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، ومنظمة الصحة العالمية أن تصدى لأدوار التنسيق. كما يجب أن تقوم بلدان مجلس دائرة القطب الشمالي بريادة الإجراءات الوطنية؛ من أجل التقليل من الكربون الأسود والميثان في اجتماعها القادم في هذا العام (2015)، وأن تفتح المفاوضات الأوروبية حدود انبعاثات طموحة للميثان في التوجيهات الوطنية الخاصة بسقف الانبعاثات.

من المهم ألا تكون الإجراءات التي سوف تُتخذ لخفض انبعاثات الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ ذات تأثير على تقليل الجهود المتخذة تجاه خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولا إذا كان الأمر بالعكس. تقول حساباتنا التي تبني على الأبحاث التي قام بها دي إس وزملاؤه إن تأخير 20 عامًا في العمل على خفض انبعاثات CO₂ سوف ينتج زيادة بمقدار 0.4 درجة مئوية بنهاية القرن، مقارنة بالتنفيذ الفوري لهذه الإجراءات، الأمر الذي سيترتب عليه عبور علامة (2 درجة مئوية) في منتصف ستينات هذا القرن، بدلاً من عام 2100 (انظر: «هواء نظيف»).

المواد الحبيبية التي يقل قطرها عن 10 ميكرومترات، فذلك يعني أنه ليست هناك ضرورة لاتخاذ أي إجراءات إضافية للإبقاء بالمتطلبات القانونية، لأن قيمة (بي إم 2.5) ستكون قد تم الإيفاء بها أيضاً.

تم البدء مسبقاً في تسقيع الجهود؛ لتخفيف تلوث الهواء؛ ولإبطاء التغير المناخي. ويضم «تحالف المناخ والهواء النظيف؛ من أجل التقليل من الملوثات الجوية قصيرة الأمد»، (CCAC)، الذي تأسس في عام 2012، 42 دولة، إضافة إلى الاتحاد الأوروبي، وما يزيد على 50 منظمة. وتركز هذه الجهود على خفض انبعاثات الميثان والكربون الأسود، الناتجة من قطاعات النقل، ومن منشآت إنتاج الطوب، والنفط والغاز الطبيعي، ومن المطابخ المنزلية والتدفئة. ومنذ عام 2009، أنشأ مجلس دائرة القطب الشمالي فرق عمل؛ لتخفيف انبعاثات الكربون الأسود والميثان؛ من أجل إبطاء التغير المناخي في المنطقة، كما أصدر تقريرين، إضافة إلى تقييم علمي للكربون الأسود في القطب الشمالي، إلا أنه في الوقت الحالي، لم تقم أي دولة من الدول الأعضاء في هذه الدائرة - باستثناء الترويج - بتطوير خطط إجراءات وطنية؛ للتقليل من الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ.

كل هذه المجهودات لا تصدى للتغيرات البيئية والسلوكية. كما أن الإجراءات المنسقة لخفض انبعاثات الملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ وانبعاثات CO₂ بصورة متزامنة ليست هي الهدف، لأنه يُفترض أن التخفيفات المتوازية ستحدث تحت مظلات سياسات مختلفة.

الواجب المزدوج

سيطلب خفض الفعّال للملوثات ذات التأثير قصير المدى على المناخ إجراء تقييم مفضّل للتأثيرات المتعددة للملوثات الهوائية المنبعثة، ولثاني أكسيد الكربون - تحديداً - في آن واحد، من حيث مصادر كل منهما، ومن حيث تفاعلهما الجوية، وقابليتهما للخفض⁸.

من المهم بصورة خاصة أن يتم توحيد الجهود على مستوى المدن والولايات، لأن هذه المناطق هي الأكثر عرضةً لتلوث الهواء، كما أن 75% من انبعاثات CO₂ العالمية تنتج من المدن. وينبغي أيضاً استحداث

1. Lim, S. et al. *Lancet* **380**, 2224–2260 (2012).
2. Harlan, S. L. & Ruddell, D. M. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* **3**, 126–134 (2011).
3. Williams, M. *Carbon Mgmt* **3**, 511–519 (2012).
4. United Nations Environmental Programme and World Meteorological Organization *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone* (UNEP, WMO, 2011).
5. Shindell, D. et al. *Science* **335**, 183–189 (2012).
6. Hu, A., Xu, Y., Tebaldi, C., Washington, W. M. & Ramanathan, V. *Nature Clim. Change* **3**, 730–734 (2013).
7. US Environmental Protection Agency *Reducing Black Carbon Emissions in South Asia: Low Cost Opportunities* (2012).
8. Schmale, J., van Aardenne, J. & von Schneidmesser, E. *Atmos. Environ.* **90**, 146–148 (2014).
9. Pierrehumbert, R. T. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **42**, 341–379 (2014).
10. Bowerman, N. H. A. et al. *Nature Clim. Change* **3**, 1021–1024 (2013).

ارتفاع 20 كيلومتراً من الكويكب إيتوكاوا، لتبدأ التحليق فوقه وهو على بعد 300 مليون كيلومتر من الأرض في يوم 12 سبتمبر 2005. كانت جاذبية إيتوكاوا لا تكفي لأن تكون المركبة الفضائية (هيابوسا) تابعة له؛ فبقيت (هيابوسا) على هذا الارتفاع، تُزأمل إيتوكاوا في الدوران حول الشمس. وبعد فترة استطلاع للكويكب، وتصوير سطحه بدقة تبلغ متراً، وبعد مناورة ناجحة؛ تحولت المركبة (هيابوسا) في 30 سبتمبر 2005 إلى ارتفاع حوالي 7 كيلومترات من سطح الكويكب؛ لإجراء مراقبة أكثر دقة للسطح وتضاريسه. وتمكنت مركبة الفضاء (هيابوسا) من تحديد حجم ومقاييس الكويكب، وكذلك متوسط كثافته.

خلال الفترة من 8 إلى 28 أكتوبر 2005، قامت مركبة الفضاء (هيابوسا) بعمل عدة رحلات للكويكب إيتوكاوا بارتفاعات مختلفة، وبزوايا طور مختلفة (Phase angles)، لتحديد مكان الهبوط المناسب للمركبة، ولتحديد المناطق القطبية للكويكب. وتم اختيار موقع هبوط مناسب سهل التضاريس، يُسمى بحر ميوزيز (Muses sea)، لإنزال المركبة عليه؛ لأخذ العينات الصخرية المطلوبة، ثم الإقلاع بها إلى الفضاء من جديد. ولأن عملية إعطاء الأوامر من مركز التحكم والسيطرة الأرضي إلى مركبة الفضاء (هيابوسا) تستغرق ما يقارب النصف ساعة لوصول الأمر إلى المركبة، زودت المركبة بجهاز قيادة آلي ذكي، له القدرة على اتخاذ القرار المناسب تلقائياً للتحكم في المركبة؛ لمواجهة أي سيناريوهات محتملة أثناء عملية الهبوط على الكويكب. في 19 نوفمبر 2005، أجرت مركبة الفضاء (هيابوسا) عملية هبوط ناجحة على سطح الكويكب إيتوكاوا لمدة 30 دقيقة، لكنها لم تفلح في تشغيل جهاز مصمم لجمع العينات الصخرية من سطح الكويكب. وفي 25 نوفمبر 2005، أجرت مركبة الفضاء (هيابوسا) محاولة ثانية ناجحة للهبوط برفق على سطح الكويكب، ونجحت في جمع بعض العينات الصخرية من تربة الكويكب، ثم أفلعت للفضاء من جديد؛ للاستعداد لرحلة العودة الطويلة التي استغرقت أربعة أعوام ونصف العام للوصول إلى الأرض.

وفي يوم 13 يونيو من عام 2010، عادت المركبة إلى الأرض سالمة، بعد قضاء سبعة أعوام وشهرين تقريباً في الفضاء، قطعت خلالها ستة مليارات كيلومتر من السفر عبر الفضاء؛ لتطلق كبسولة العينات المحمية حرارياً إلى الأرض، لتهدب في صحراء وميرما الأسترالية. وبذلك.. تكون رحلة مركبة الفضاء اليابانية (هيابوسا) هي المحاولة الوحيدة الناجحة في تاريخ البشرية حتى الآن في الهبوط على سطح كويكب، والعودة ببعض العينات الصخرية منه إلى الأرض.

الهبوط على المذنب

أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية ESA، مركبة الفضاء روزيتا (Rosetta) في مارس 2004 من مركز جويانا الفرنسي للفضاء، بواسطة الصاروخ الأوروبي أريان 5 (Ariane 5)، للوصول إلى مذنب تشوريوموف-جيراسيمنكو الدوري، المعروف اختصاراً بالمذنب 67P (Comet 67P)؛ لإنزال مجس في حجم التلاجة الصغيرة، اسمه فيلة (Philae) على سطح المذنب. والمذنب 67P يشبه جسم البطة، ويبلغ طول قاعدته حوالي 4.1 كيلومتر، وارتفاعه حوالي 4.3 كيلومتر. كان الغرض الأول من هذه المهمة غير المأهولة أيضاً هو إنزال المجس فيلة وحمولته العلمية المكونة من 9 أجهزة



صورة توضيحية لعملية إنزال المجس «فيلة» على المذنب 67P (صورة المذنب المستخدمة تم التقاطها بواسطة كاميرا ملاحية المركبة «روزيتا»).

الهبوط الصعب

يستعرض محمد سيد علي حسن تطوّر محاولات الهبوط الناجحة على الكويكبات والمذنبات، والمشروعات المقترضة انطلاقها في المستقبل.

الصعبة، نجحت حتى الآن رحلتان فقط، وهما رحلة المركبة الفضائية اليابانية (هيابوسا)، ورحلة المركبة الفضائية الأوروبية (روزيتا).

الهبوط على الكويكب

أطلقت الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء JAXA المسبار (هيابوسا) (Hayabusa) في مايو 2003، من مركز أوتشينورا الفضائي بمحافظة كاجوشيما اليابانية، بواسطة الصاروخ الياباني إم 5 (M-V-5)، للوصول والهبوط على سطح كويكب صغير اسمه إيتوكاوا (Itokawa). يشبه الكويكب إيتوكاوا حبة البطاطس، ويبلغ طوله 535 متراً، وعرضه 294 متراً، وارتفاعه 209 أمتار، وقد أطلق عليه هذا الاسم تكريماً لعالم الصواريخ الياباني «هيدوي إيتوكاوا».

كان الغرض الأساسي من هذه المهمة غير المأهولة، هو إنزال المركبة الفضائية (هيابوسا) نفسها على سطح الكويكب إيتوكاوا، لجمع بعض العينات الصخرية من سطح الكويكب، وإعادةنها إلى الأرض؛ لإجراء البحوث عليها بشكل دقيق في المختبرات الأرضية، بالإضافة إلى عمل بعض الاختبارات على سطح الكويكب بواسطة الأجهزة العلمية المحمولة على المركبة الفضائية. كما كان للرحلة بعض من المهام الفرعية الأخرى، مثل اختبار قدرات المحركات الأيونية، وقدرتها على المناورة وتغيير المسار، وتطوير عدة نظم أخرى (القائمة الكاملة للمهام الإضافية: go.nature/h3QX6b). بعد السفر في الفضاء، وصلت المركبة (هيابوسا) إلى

يعتقد العلماء أن بعض الأجرام السماوية الصغيرة - مثل الكويكبات والمذنبات السابحة في الفضاء - ما زالت تحتفظ ببعض المعلومات المهمة أو الخواص الأساسية من وقت نشأة وتشكيل نظامنا الشمسي. فإذا كانت لنا قدرة على دراسة بعض العينات من هذه الأجرام السماوية، فقد تتمكن من الحصول على بعض القرائن والمعلومات الثمينة، التي سوف تساعدنا بشكل كبير في فهم نشأة النظام الشمسي وتطوره، وكيفية وجود المياه والأحماض الأمينية الضرورية للحياة على كوكب الأرض. ولكي يتم ذلك.. كان لا بد من إرسال مركبات أو مسبارات فضائية في رحلات طويلة تستغرق عدة سنوات إلى عدد من تلك المذنبات والكويكبات، وهبوط المركبات والمسبارات بنفسها، أو إنزال مختبرات صغيرة على هيئة مجسّات غير متحركة، أو عربات (رُوفرات) فضائية متحركة على أسطح تلك الأجرام السماوية. وبعد انتهاء تلك المختبرات الصغيرة من إجراء الفحوص المطلوبة، تقوم بإرسال نتائج الاختبارات إلى المركبات الفضائية الأم، لتعيد المركبات الفضائية إرسالها مرة أخرى إلى كوكب الأرض الذي يبعد ملايين الكيلومترات. تتصف تلك النوعية من الرحلات الفضائية بشكل أساسي بصعوبات وتعقيدات من النواحي الهندسية والتقنية، لأن تلك الأجسام الصغيرة التي لا يتجاوز أطول أبعادها عدة كيلومترات فقط، وبجاذبية تكاد تكون منعدمة، تُعتبر تحدياً شديداً للصعوبة، مقارنة بالرحلات السابقة إلى المريخ والقمر، على سبيل المثال. ومن خلال تاريخ ذلك النوع من الرحلات الفضائية



رائدة العلوم في العالم العربي متاحة الآن للجميع ..



ARABICEDITION.NATURE.COM

Follow us on:



مدينة الملك عبد العزيز
للعلوم والتقنية KACST

nature publishing group npg

علمية على سطح المُدَبِّ، لإجراء بعض الاختبارات العلمية لدراسة المُدَبِّ وتركيبه. وفي أغسطس 2014، وبعد مرور عشر سنوات وأربعة أشهر من إطلاقها إلى الفضاء، وصلت المركبة (روزيتا) حاملة مجسها فيلة إلى المُدَبِّ 67P، وأتمت مناورة ناجحة؛ لتضع نفسها فوق المُدَبِّ بحوالي 22.5 كيلومتر، ولتبدأ مرحلة دراسة سطح المُدَبِّ باستخدام بعض الكاميرات والأجهزة المثبتة عليها؛ لتحديد المكان المناسب لهبوط المجس فيلة، وتثبيتته على سطح المُدَبِّ. وتُعدّ عملية تثبيت المجس بسطح المُدَبِّ صعبة للغاية، بسبب الضعف الشديد لجاذبية المُدَبِّ الناتجة من صغر حجمه، فعلى سبيل المثال.. المائة كيلوجرام على الأرض تعادل جراماً واحداً فقط على سطح المُدَبِّ 67P.

وفي 12 نوفمبر 2014، بينما كانت المركبة (روزيتا) تحلق فوق المُدَبِّ 67P، وترافقه في الدوران حول الشمس، وهما على مسافة قدرها حوالي 500 مليون كيلومتر من الأرض، انفصل المجس فيلة عن المركبة الأم (روزيتا)، ليتجه ناحية المُدَبِّ بسرعة إنزال مقدارها متر لكل ثانية. كان مقرراً إنزاله وتثبيتته في منطقة رأس المُدَبِّ ذات التعرض الجيد لأشعة الشمس، لكنه ارتد مرتين من سطح المُدَبِّ، إحداهما بارتفاع كيلومتر، بينما يدور المُدَبِّ حول نفسه، قبل أن يستقر مائلاً على رجلين من أرجله الثلاث في منطقة أخرى شديدة النشاط، تقع في منطقة عنق المُدَبِّ، ويغلب عليها الظل، وفوهات الحفر، والصخور. ربما يرجع هذا الخطأ إلى تأثير طفيف حدث في عزم دوران المركبة (روزيتا) حول مركز ثقلها لحظة قذف المجس تجاه المُدَبِّ، مما قد يتسبب في انحراف طفيف في مسار المجس وهو في طريقه إلى المُدَبِّ، أو قد يكون نتيجة انبعاث بعض الغازات، أو تطاير أنربة من سطح المُدَبِّ؛ مُحدِثَةً رياحاً ضعيفة أثناء هبوط المجس فيلة.

وفي 15 نوفمبر 2014، وبعد 64 ساعة فقط من نزول المجس فيلة على سطح المُدَبِّ، أعلنت وكالة الفضاء الأوروبية عن توقف المجس تماماً عن العمل، ودخوله في حالة سبات، بسبب نفاد بطارياته، وعدم قدرته على إعادة شحنها بالطاقة عن طريق الألواح الشمسية المثبتة على جوانبه، كما كان مخططاً له، وعدم قدرته على استكمال الاختبارات التي كان مقرراً لها فترة ثلاثة أشهر من بعد التصاق المجس بسطح المُدَبِّ. وقد أعلنت وكالة الفضاء الأوروبية لاحقاً أنه من المحتمل أن تجري محاولة إعادة شحن بطاريات المجس من جديد في أغسطس 2015، عندما يصل المُدَبِّ إلى منطقة تجعل المسبار يواجه أشعة الشمس من جديد. وفي تقديري الشخصي أن الأمر قد يكون انتهى إلى هذا الحد، فبعد عدة أشهر سوف يقترب المُدَبِّ كثيراً من الشمس؛ مما سيؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته، وانبعاث الغازات منه، وتطاير بعض الأتربة من سطحه؛ مكوّنةً ذبلاً ضخماً له، قد يقضي على المجس فيلة وأجهزته الدقيقة، أو يطيح به إلى الفضاء. ورغم ذلك.. ستظل هذه المهمة هي أول محاولة ناجحة لهبوط مجس على سطح مُدَبِّ في تاريخ البشرية. والمعلومات التي حصلنا عليها من المجس فيلة خلال فترة عمله القصيرة ربما تصنع نقلة كبيرة في فهم طبيعة المُدَبِّات.

المزيد من الكويكبات

في الثالث من ديسمبر الماضي، أطلقت وكالة بحوث الفضاء اليابانية JAXA المركبة الفضائية (هيابوسا 2)، (Hayabusa 2). وقد تمت عملية إطلاق المسبار

الفضائي بنجاح من مركز تانجاشيما الفضائي بمحافظة كاجوشيما اليابانية، بواسطة الصاروخ الياباني إتش-أ2 (H-IIA)، للوصول إلى كويكب صغير اسمه جو3 1999 (JU3 1999)، وهو من النوع C الغني بالمركبات الكربونية، ويُعتقد أن طوله حوالي 980 متراً فقط.

الهدف الأساسي من هذه البعثة غير المأهولة هو إنزال المركبة الفضائية (هيابوسا 2) برفق على سطح الكويكب ثلاث مرات في مناطق مختلفة، لجمع ثلاث عيّنات من سطح الكويكب، وجلبها إلى الأرض لدراساتها. وستشمل إحدى عمليات الهبوط لجمع العينات، إنزال عبوة ناسفة منها تجاه المُدَبِّ؛ لتنفجر بمسافة كافية قبل الوصول إلى سطح المُدَبِّ، مُطْلَقَةً قذيفة معدنية لحفر جزء من سطح الكويكب، وتمهيده قبل هبوط المركبة عليه لأخذ عيّنات منه

«يتوقع العلماء

إمكانية توسيع

معرفتهم من

خلال العيّنات

الملتقطة».

غير سطحية. (هيابوسا 2) هي رحلة متابعة لرحلة (هيابوسا) الأولى (2003-2010)، وتهدف إلى استكمال ما وصلت إليه الرحلة الأولى من خلال استهداف كويكب آخر، ومعالجة نقاط الضعف في رحلة (هيابوسا) الأولى. سوف تستخدم مركبة الفضاء (هيابوسا 2) محركات أيونية حديثة للدفع الفضائي، أكثر قوة بحوالي 20% من سابقتها، وتكنولوجيا للملاحة والتوجيه، وهوائيات، وأنظمة تحكم في الارتفاعات جديدة وأكثر تطوراً. ومن المتوقع أن تصل مركبة الفضاء إلى الهدف في يوليو من عام 2018، لتسمح الكويكب لمدة عام ونصف العام، قبل أن تهبط عليه ثلاث مرات، وتجمع العيّنات المطلوبة، ثم تغادره في ديسمبر 2019، لتعود إلى الأرض في ديسمبر 2020.

على الجانب الآخر.. تخطط وكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» لإطلاق مركبتها الفضائية أوزوريس-رُكس (Osiris-Rex). وهي تهدف إلى زيارة أحد الكويكبات الصغيرة القريبة من الأرض، يُسمى بينو (101955 Benu)، يُعتقد أن قطره حوالي 493 متراً، وأنه غني بالمركبات الكربونية، لدراسته، والتقاط عيّنات من تربته، دون هبوط المركبة على الكويكب، وذلك عن طريق استخدام ذراع آلي طويل مثبت في المركبة بعد اقترابها بشكل كافي من الكويكب، ثم إعادة تلك العيّنات لاحقاً؛ لتتم دراستها بدقة على الأرض. ووفق المخطط المبدئي المعلن، سوف تطلق المركبة أو المسبار (أوزوريس -رُكس) في عام 2016 نحو الكويكب بينو، لدراسته، ثم العودة بعيّنات منه إلى الأرض بحلول عام 2023. بتنفيذ تلك الرحلات الفضائية، والتغلب على تحدّياتها الفنية الكبيرة، يتوقع العلماء إمكانية توسيع معرفتهم من خلال العيّنات الملتقطة من الكويكبات والمُدَبِّات، أو المخترّبة على سطوحها عن الفترة التي سبقت ولادة النظام الشمسي وتطوره، وعن المراحل الأولية لتشكّل الكواكب، وأخيراً تحديد مصادر المياه والمركبات العضوية التي أدت إلى تشكّل الحياة على كوكب الأرض. ■

محمد سيد علي حسن أستاذ مشارك، متخصص في الدفع الصاروخي ونظم الحماية الحرارية للمركبات والكبسولات الفضائية باستخدام المواد المركبة وتكنولوجيا النانو بمعهد كيوتو للتكنولوجيا، وبوكالة بحوث الفضاء اليابانية سابقاً، اليابان. البريد الإلكتروني: hassan@kit.ac.jp

الفريق الفائز في المسابقة ككل. عند هذه النقطة في كتاب «قطع غيار»، انطلق الشبان الأربعة عُدًّا على الشاطئ، وهم يصرخون بأعلى أصواتهم من شدة الفرح، غير أن هذا الحلم الأمريكي ما لبث أن تحوّل إلى كابوس. لقد كان أراندا فقط هو الذي يقيم بشكل قانوني في البلد، أما الثلاثة الآخرون، فكانوا مهاجرين غير شرعيين، جاءوا عبر الحدود وهم أطفال. لم يكن لديهم تمويل يمكنهم من الدراسة الجامعية، كما أن فرص العمل أمامهم كانت ضئيلة. جلب دخول ديفيز على الخط في هذه القصة بعض الراحة. وكصحي، اطلع ديفيز على بيان صحفي مكتوب بشكل سيئ عن الفريق؛ مما أزعجه. في النهاية، كتب تحقيقاً إخبارياً عن الموضوع لمجلة «وايرد» *Wired*؛ أشعل اهتمام الرأي العام. تم إنشاء صندوق لتغطية مصاريف الدراسة الجامعية، فالتحق أرسيجا - أحد أكثر الطلاب ذكاءً في حي المدرسة - وكذلك فاسكوز، قائد الفريق بجامعة ولاية أريزونا. أما ساتيلان، وأراندا، فقد تدربا للعمل في مجال الإعاشة.

في الوقت الذي أظهر فيه ديفيز بلاغة، فإن الأمريكيين المكسيكيين غير النظاميين كانوا يعيشون أوقاتاً مروعة. ففي ولاية أريزونا، يقوم «تجمع الهجرة» المدني المجتد من قبل مدير الشرطة المحلية بتمشيط مناطق المهاجرين اللاتينيين، بحثاً عن أشخاص ارتكبوا جرائم صغيرة، كما دفع أعضاء مجلس الشيوخ من المحافظين الجدد باتجاه قوانين أكثر صرامة. في عام 2006، تقدّم الجمهوري دين مارتن - عضو مجلس الشيوخ - بالمقترح رقم 300، الذي أدى إلى توقف الجامعات الحكومية عن تقديم تخفيضات في الرسوم الجامعية للمقيمين غير الشرعيين. أدى ذلك إلى مضاعفة الرسوم للشاين اللذين التحقوا بالجامعة لثلاثة أضعاف القيمة؛ فاضطر أرسيجا للانقطاع عن الدراسة. كان فاسكوز فقط هو الذي تمكن من جمع التمويل الكافي؛ فزوج وأنجب طفلاً، وتخرّج مع مرتبة الشرف الأولى، وتم تكريمه أمام الرئيس باراك أوباما في حضور جمهور يُقدّر بـ 70,000 شخص.

عاد فاسكوز بعد ذلك إلى المكسيك، لتقديم طلب للحصول على تأشيرة لدخول الولايات المتحدة. وقام - بعد أن أقام بعيداً عن زوجته وطفله - بالعمل في جمع الفاصوليا، بأجر يقل عن 4 دولارات في اليوم. رفض طلبه للحصول على التأشيرة، وكذلك الاستئناف الذي تقدم به، ومنع من دخول الولايات المتحدة لمدة عشر سنوات. بعد دعم جارف من الجمهور ووسائل الإعلام، حصل فاسكوز أخيراً على الإقامة الدائمة، وهو يعمل الآن مهندساً. أصبح ساتيلان مساعداً لرئيس طهاة، بينما يعيش أرسيجا الرائع في بلده، حيث يمارس الاختراع في مختبر مؤقت. أما أراندا، فيعمل ليلاً في تغريغ صناديق القمامة.

لعل هذا هو أكثر كتب العلوم الرائجة - التي قرأتها - تشويقاً. ومما لا يثير الدهشة، اختيار صناع السينما للقصة، حيث من المقرر ظهور فيلم «قطع غيار» لشون مكنمارا في هذا العام (2015)؛ كما تم في شهر يوليو المنصرم إطلاق فيلم ماري مازيو الوثائقي المشهود له «أحلام تحت الماء»، go.nature.com/rivaav. أصبح السرد يقود نفسه، لكن الأمر تطلب الكثير من المهارة والبحث الدقيق؛ ليتمكن ديفيز من إبداع تلك القصة للحنين العلمي الذي تحبته عواطف سياسية واجتماعية، مع كل هذه العاطفة. ■

نويل شاري أستاذ فخري في الذكاء

الاصطناعي والروبوتات في جامعة

شيفيلد، بريطانيا.

البريد الإلكتروني: noel@dcs.shef.ac.uk



فريق فالكون للروبوتات في عام 2010.

علوم الروبوتات

الابتكار من أسفل إلى أعلى

يتأمل نويل شاري - من خلال هذه القصة المؤثرة - كيف يمكن لعدم المساواة الاجتماعية أن تؤدي إلى إفادة الشباب، وإثراء تألقهم العلمي.



قطع غيار: أربعة
مراهقين غير نظاميين،
وربوت قبيح، والمعركة
من أجل الحلم الأمريكي
جوشوا ديفيز
فاراز، شتراوس،
وجيرو: 2014.

ألومنيوم، أو مواد متطورة. تم تكليف الفرق المتنافسة بمهمة تأليف من سبعة أجزاء، تتركز حول نموذج قارب U ألماني، وتراوحت التحديات من قياس طول القارب، إلى التنقل داخله؛ لاستعادة معدات «مفقودة»، لم يتوفر لفريق فالكون الوقت الكافي لاختبار الغواصة «ستيني» في بركة الغوص، ومن ثم فقد ارتجلوا. ولحساب العمق، قاموا باستخدام محدد مدى يعمل بالليزر بعد تعديله. ولتحديد الطول، قاموا بتثبيت شريط قياس على القارب. تم

استخدام كاميرا مثبتة على الجزء السفلي من «ستيني»؛ لتحديد أماكن الأشياء، بينما استخدم ذراع روبوت مؤقت لالتقاطها. تضمنت أصعب مهمة امتصاص نفط من برميل، ورفعها إلى السطح. تمكن ساتيلان من القيام بذلك بلصق أنبوب نحاسي إلى مضخة شفط، ثمنها 35 دولاراً أمريكياً، ووضعها داخل بالون. وقد نجح هذا الحل (وهو المفضل لدي) فيما أخفقت فيه سائر الفرق الأخرى.

أثناء المسابقة التي أجريت في كاليفورنيا، دُهل الشبان الأربعة من الروبوتات الأخرى. وقّع خبر فوزهم بجائزة خاصة وقّع الصاعقة عليهم، لكن ليزا سبنس - وهي من بين أعضاء لجنة التحكيم لوكالة «ناسا» - أحبّت بساطة «ستيني» الأنيقة، وتم الإعلان عنهم باعتبارهم «ستيني»، الغواصة الروبوتية المرتجلة.

يمثل كتاب «قطع غيار» لجوشوا ديفيز، من بين أشياء أخرى، قصة تبعث في نفسك الإحساس بالرضا عن التعليم أثناء العمل. يحكي الكتاب كيف تم جذب أربعة مراهقين مبدعين، لكنهم محرومون تعليمياً ومالياً، إلى التنافس في مجال الروبوتات من قبل معلمين استثنائيين. القصة سريعة الإيقاع وملهمة، لكنها تجسد أيضاً خيبة الأمل التي يمكن أن تحدث عندما تتعثر الإنجازات في مواجهة عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية.

بدأت القصة في عام 2004 عندما كان الطلاب كريستيان أرسيجا، ولورينزو ساتيلان، ولويس أراندا، وأوسكار فاسكوز - الذين وُلدوا في المكسيك - يدرسون في مدرسة كارل هايدن الثانوية المجتمعية، في ناحية فقيرة من فينيكس، أريزونا. لم يكن أي منهم قد رأى البحر في حياته قط، ولم يكن يُنظر إليهم على أنهم موهوبون من الناحية التقنية، لكن معلمَي العلوم ألان كامرون، وفريدي لاجفاري قاما بتشجيعهم على بناء غواصة روبوتية. كان الهدف هو دخول مسابقة الروبوتات المرموقة التي ترعاها وكالة «ناسا» في مجال تعليم التقنيات البحرية المتقدمة، وبميزانية قدرها 1,000 دولار أمريكي. انطلق الفريق - الذي أطلق على نفسه اسم «فالكون للروبوتات» - متنافساً مع جهات أخرى تموّلها الشركات، من أمثال معهد ماساتشوستس للتقنية في كامبريدج.

وكما بين ديفيز، أصبح الأربعة يمثلون دراسة حالة في الكيفية التي يمكن أن ينتصر بها الإبداع والخيال على الثروات والتعليم. لقد ساعدتهم حماسهم - الذي سرعان ما انتقلت عدواه إلى الآخرين - في الحصول على معدات بسعر رخيص، أو مجاناً. وقد بدأت الغواصة ستيني - التي دخلوا بها المسابقة - كتركيب سبابة أكثر من كونها روبوتاً، إذ صُنع هيكلها المستطيل بارتفاع متر واحد من أنابيب PVC تم لصقها معاً، وهو ما أتاح للهيكل حمل أجزاء الغواصة الأخرى، كالمرآح، وأجهزة الاستشعار، والمضخات، والكاميرات. في المقابل، توفرت لمنافسيهم الإمكانيات لتصنيع غواصات بتقنيات هندسية عالية من هياكل





أحد العروض الاستعراضية المبهرة المقدمة ضمن الحفل الختامي لبرنامج «نجوم العلوم».

علوم وترفيه

صناعة العلوم الجذابة

استطاع برنامج المسابقات الواقعي «نجوم العلوم» أن يجمع بين الإثارة، والترفيه، اللتين تقدمهما برامج المسابقات الفنية، وبين العلوم وتطبيقاتها في قالب واحد جذاب.

مجالان ديناميكيان، يمكنهما أن يكونا مسليين وهادفين في الوقت نفسه، إذا وُضعا في القالب الصحيح».

مراحل البرنامج

يبدأ كل موسم من البرنامج بفتح باب التقدم للاشتراك في المسابقة للشباب والفتيات من العالم العربي، ممن تتراوح أعمارهم -وأعمارهم- ما بين 18، و30 عامًا. يتقدم الآلاف بأفكارهم، وتقوم لجان من الخبراء بتقييم تلك الأفكار. ويتم التقييم بناء على عدة عناصر، أهمها، حسب قول يوسف صالح، المدير العام لمركز «شل قطر للبحوث والتكنولوجيا»، وعضو لجنة تحكيم نجوم العلوم عن عناصر اختيار المتسابقين: «أن يكون الاختراع جديدًا، لا يوجد اختراع مشابه له في أيٍّ من الأسواق العالمية. وهي عملية تحتاج إلى جهد وتدقيق كبيرين، وأن يكون الاختراع ذا فائدة للمجتمع، وألا يكون مجرد استعراض للتقنيات، وأن يكون المتسابق نفسه يمتلك الرغبة والقدرة على المثابرة لتنفيذ مشروعه». كما تقدر لجنة فحص الأفكار الوقت المطلوب، لكي ينتهي المتقدم من تنفيذ اختراعه، فإذا كان سيحتاج إلى وقت أكثر بكثير من مدة المسابقة، وهي شهران، يتم استبعاد الفكرة،

نجوم العلوم:
الموسم السادس
إنتاج: مؤسسة قطر
سبتمبر - نوفمبر 2014

برنامج «نجوم العلوم» هو برنامج مسابقات واقعي، يشبه - إلى حد كبير - برامج مسابقات الواقع؛ لاكتشاف المواهب.. تلك النوعية من البرامج المحببة للمشاهدين في العالم العربي، خاصة صغار السن منهم. يستخدم «نجوم العلوم» هيكل برامج المسابقات الجذاب نفسه، من حيث تقسيم المتسابقين، وطريقة التصفيات التي تثير اهتمام المتابعين، حيث تقوم لجنة التحكيم - المكونة من أساتذة أكاديميين، وخبراء متخصصين - بتقييم المتسابقين، ومدى تطويرهم لمشروعهم، ويتم إقصاء أقلهم مستوى، واحدًا تلو الآخر، وصولاً إلى المرحلة النهائية، التي تشمل أربعة متسابقين يحصلون على 600 ألف دولار؛ لدعم مشاريعهم، وهي المرحلة الوحيدة التي يؤثر تصويت الجمهور في نتائجها. يقول الدكتور فؤاد مراد، المدير التنفيذي لمركز الإسكوا الإقليمي للتكنولوجيا، وعضو لجنة تحكيم البرنامج عن نجوم العلوم: «إننا نسعى من خلال هذا البرنامج لأن نثبت للشباب في الوطن العربي أن العلوم، والتكنولوجيا ليسا مجالين جامدين ورتيبين، كما يعتقد بعضهم، بل هما

يحتاج النهوض بالبحث العلمي إلى ما هو أكثر من مجرد تخصيص نسب أكبر من ميزانيات الدول لدعم الأبحاث والتعليم، أو حتى المزيد من الاستراتيجيات والسياسات الداعمة، بالرغم من أنها عوامل لا غنى عنها، إلا أن النهوض بالبحث العلمي يحتاج إلى منظومة متكاملة الأركان، يكمل كل ركن منها الآخر. ومن أركان تلك المنظومة التي لا تحظى بالدعم المطلوب - خاصة في الدول العربية - تنمية شغف النشء بالعلوم، ليصبحوا فيما بعد أطرافاً ضمن معادلة النهوض بالبحث العلمي. إن مجتمعاتنا العربية تفتقر إلى القدوة التي تساعد المهتمين بالعلوم على التمسك بشغفهم بالعلم، ليس لعدم امتلاكنا الأمثلة المشوّقة التي تصلح لأن تكون قدوة للأجيال الصغيرة، ولكن لعدم نجاحنا في تسويق علمائنا المميزين. إننا لا نقوم بالجهد المطلوب لتغيير انطباعات الأجيال الصغيرة تجاه عالم العلوم والابتكارات، الذين يعتقدون أنه عالم ممل ومعقد».

ربما يكون هذا هو أكثر ما يميز برنامج «نجوم العلوم» «Stars Of Science» من إنتاج مؤسسة قطر، ويعرض حاليًا من خلال شاشة «إم بي سي 4» MBC4.



محمد الحوسني، الفائز بالمركز الأول في الموسم السادس، يعمل مع استشاري التصميم جوست ألفريك.

المركز الثالث في الموسم الثاني من «نجوم العلوم»، واختراعها «باترفلاي» Butterflye، وهي نظارة مياه ذكية للسباحين. قامت هند بالمزيد من التعديلات عليها؛ لتطلق نظارة «إنستابيت» Instabate، وهي مطروحة حاليًا في الأسواق. تم اختيار هند ضمن قائمة «بي بي سي» لأهم السيدات في عام 2014، وهي تلخص تجربتها مع المسابقة قائلة: «لقد غيرت المسابقة حياتي.. وغيرت نظرتي إلى الابتكار وتطوير المنتجات. كنت أظن أن الشركات العملاقة وحدها تمتلك القدرة على صنع منتجات حقيقية، لكن بعد اشتراكي في نجوم العلوم، وقيامتي بتنفيذ اختراعي في خلال شهرين فقط، شعرت أنّ عالم الابتكارات ليس حكرًا على الكيانات الكبيرة، وأني أستطيع أنا أيضًا أن أضيف إليه».

تجربة يصعب تكرارها

ما يزيد من تفرّد تجربة «نجوم العلوم» هو أن يحظى بذلك إنتاج ضخم لن يتوفر لأي برنامج آخر هادف إلى الربح، ابتداءً من قيمة الجوائز الكبيرة التي تشجع أفضل العقول لتشارك في البرنامج وتضيف إثارة للمسابقة، واختيار أعضاء لجنة التحكيم على أعلى مستوى، إلى فريق العمل الكبير، والحاجة إلى عدد كبير من الكاميرات، والمُعدّين، والتقنيين؛ لتغطية قصص المتسابقين بأفضل طريقة، بالإضافة إلى توفير الخبراء والإمكانيات التي يحتاجها كل متسابق، ودعمه من خلال الخبراء والمتخصصين العالميين. ورغم ذلك.. يجعل تكراره أمرًا صعبًا، لعدم استطاعة مسابقات العلوم والاختراعات أن تضارع البرامج الترفيهية الأخرى من حيث العائد المادي.

يقول فهد الكواري، مدير العلاقات الإعلامية ببرنامج «نجوم العلوم»: «رسالتنا الأساسية واضحة، ألا وهي تسويق العلم والابتكار من خلال الجيل الجديد من الشباب العرب، وحثهم على التفكير بإبداع، وإعطاؤهم الأمل بأنّ في عالمنا العربي فرصًا متاحة لهم؛ ليُظهروا ما لديهم من مواهب علمية. وفي نظرنا.. العلم موهبة تجمع بين نتاج العقل، والقلب، والروح معًا». ويضيف: «لقد طوّرتنا البرنامج خلال 6 مواسم بشكل ملحوظ، ونحن مستمرون - كمؤسسة قطر - في دعم العلوم بشتى الوسائل».

قطر، وسلطان الصبحي (22 عامًا) من عمان. ابتكر رانيا «كوريتا»، وهو جهاز لتفريغ الكوسية؛ لیساعد ربات المنازل، ويقلل من فرص إصابتهن بالتهاب المفاصل. وتوسّع رانيا لتطويرة؛ ليصلح لخدمة قطاعات تجارية، مثل المطاعم، والفنادق، وأن تضيف إليه المزيد من المنافع. أما ذياب الدوسري، فقد ابتكر «فيلكس»، وهو سوار يتم توصيله بأجهزة التلفزيون المحمولة؛ ليُضدّر نبضات محسوسة بالذراع؛ تعطي المستخدم شعورًا أفضل بالموسيقى. ويمكن أن تكون له عشرات الاستخدامات المفيدة، من خلال تطبيقات الجوال المختلفة، التي تُغني المستخدم عن تفقّد شاشة تليفونه المحمول.. أما محمد الحوسني، فقد ابتكر نظام الطاقة الشمسي «طاقة تيك» لتسخين المياه، وتوليد الطاقة، الذي واجه صعوبات شديدة، بسبب حاجته إلى إجراء معظم اختباراته على الجهاز تحت أشعة الشمس ودرجات الحرارة المرتفعة بالدوحة. أما سلطان الصبحي، فقد ابتكر «وضوء 1.0»، وهو إنسان آلي، يقوم بشطف المياه في أماكن الوضوء داخل المساجد، ثم التلخص منها.

بالنظر إلى الاختراعات الأربعة، قد يجد البعض فروقًا كبيرة بين تعقيد الاختراعات، وقد يبدو بعض الاختراعات أكثر أهمية من البعض الآخر، لكن بالتفكير في الخطوات المطلوبة لتنفيذ أبسط تلك الاختراعات في ظل الوقت ضيق، سيوضح كم سيكون الأمر صعبًا.

أما عن نتائج هذا الموسم، فقد جاء محمد الحوسني في المركز الأول، تلاه سلطان الصبحي في المركز الثاني، ثم رانيا بو جودة في المركز الثالث، ثم ذياب الدوسري في المركز الرابع. كان تصويت لجنة التحكيم قد وضع سلطان في المركز الأول، ومحمدًا في المركز الثاني، لكن جاءت نتيجة تصويت الجمهور لتضع محمد الحوسني في المركز الأول. محمد الحوسني، أحد متابعي البرنامج منذ أول موسم، ولم يكن يتوقع أنه سيفوز يومًا بالمركز الأول، كما لم يكن يتخيل أنه سيستطيع تحويل فكرته إلى واقع في خلال أسابيع قليلة.

ما بعد المسابقة

كان لـ «نجوم العلوم» تأثيره على مشوار الكثير من المتسابقين العملي، مثل هند حبيقة، التي جاءت في

حتى تُعطى الأولوية للمتسابقين الذين لديهم فرصة أكبر في المنافسة على المسابقة.

يتم اختيار مئات فقط من بين آلاف المتقدمين بأفكار اختراعات، للحضور والمثول أمام لجنة التحكيم، حتى يتسنى لأعضاء لجنة التحكيم تقييم الاختراعات المقدمة، والتعرف على المتسابقين بصورة أفضل، ثم يتم تصنيفهم حسب اتجاهاتهم. ومن وسط المئات، يتم اختيار 12 متسابقًا فقط؛ ليشتركوا في النهائيات التي سوف تقام بدءًا من سبتمبر، حتى نوفمبر.

يتم في المرحلة الأولى من المسابقة تقسيم الـ 12 متسابقًا إلى ثلاثة مربعات... البنفسجي، والأحمر، والأزرق. يشمل كل مربع 4 متسابقين، في مرحلة تُسمى «مرحلة الهندسة»، حيث يساعد الخبراء ومتخصصون من مختلف المجالات والجنسيات المتسابقين في بناء النظريات الهندسية لاختراعاتهم. وتلتقي لجنة التحكيم أسبوعيًا بمتسابقين كل مربع على حدة، حيث يُطلب من كل متسابق أن يثبت فكرة اختراعه من الناحية النظرية فقط. وعلى هذا الأساس.. يتأهل 2 فقط من أصل 4، ليتبقى 6 متسابقين، عليهم أن يخوضوا مرحلة التصميم. وفي مرحلة التصميم، يعمل كل منهم على تنفيذ التصميم الأولي لمشروعه، بمساعدة مجموعة من خبراء التصميم والصناعة، ثم يتم اختيار 4 متسابقين فقط من الـ 6، ليصلوا إلى الجولة النهائية. ويراعي الخبراء أن يدعموا المتسابقين بنسبة متساوية، حتى يكون الفارق الحقيقي لمجهود المتسابق نفسه.

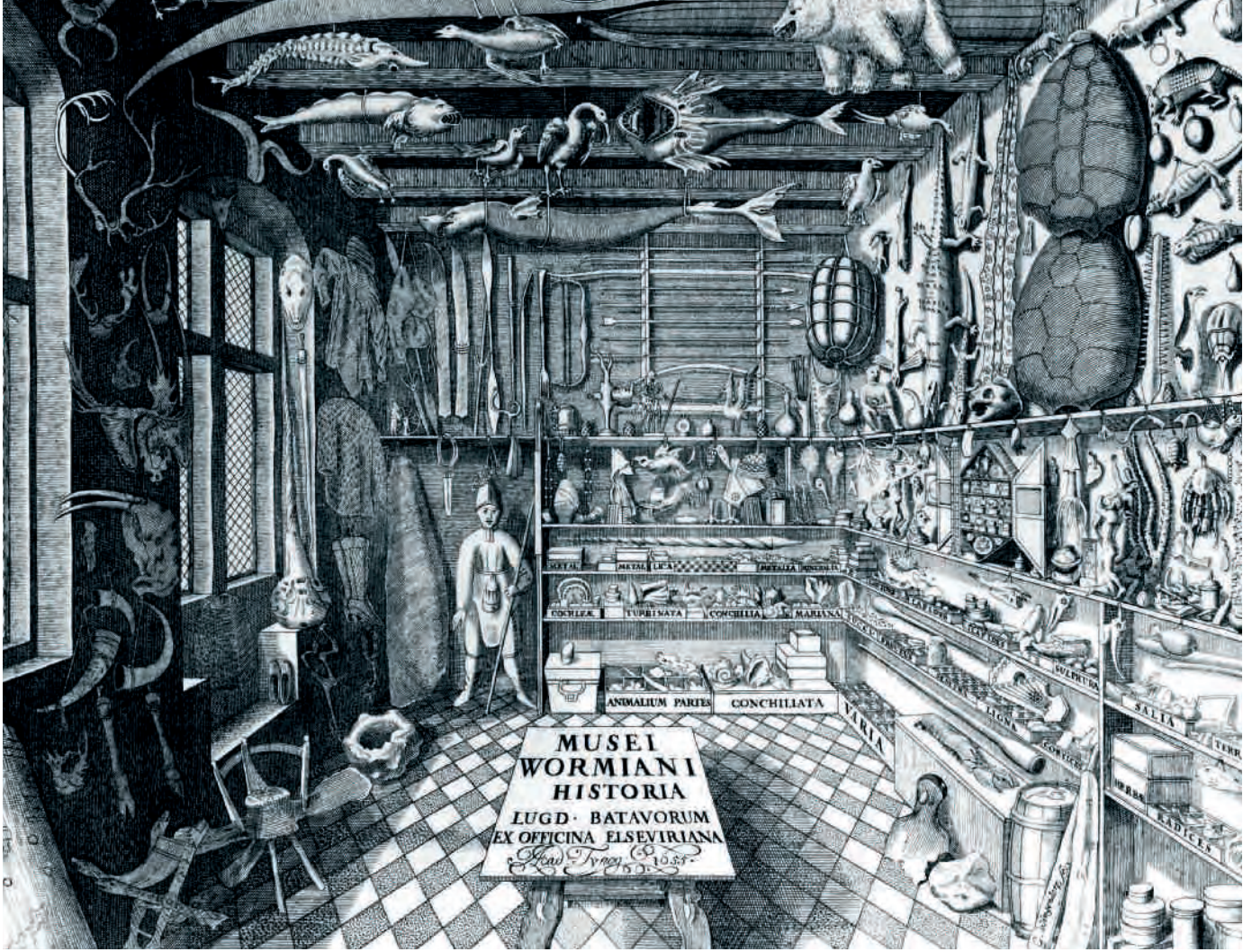
أما المرحلة النهائية، فتشمل الأربعة متسابقين المتأهلين من مرحلة التصميم، ويحصل كل منهم على جائزة مالية، كمساعدة لتحقيق مشروعه، حيث يحصل الفائز بالمركز الأول على 300 ألف دولار، والفائز بالمركز الثاني على 150 ألف دولار، والفائز بالمركز الثالث على 100 ألف دولار، والفائز بالمركز الرابع على 50 ألف دولار. ترفع الجوائز المادية الضخمة - بكل تأكيد - من روح المنافسة والتشويق إلى البرنامج، وهي بالطبع أحد العناصر التي تستخدمها برامج المسابقات لجذب المشاهدين.

وحرصًا على اكتمال التجربة، ولأهمية هذا الجانب في سوق العمل، يحصل كل من المتسابقين المتأهلين للنهائيات على تدريب إعلامي، من خلال ورشات مكثفة مع مدرّبين من أشهر المحطات التليفزيونية والمراكز الإعلامية حول العالم، لتؤهلهم للتعامل مع وسائل الإعلام المختلفة، بالإضافة إلى تلقّيهم تدريبات أخرى؛ لعرض أفكارهم، وتسويق اختراعاتهم، ليقوم المتسابق بإعداد فيديو تسويقي لمنتجه، يُستخدم في الترويج له، والحصول على تصويت الجمهور؛ لترجيح النتيجة لصالحه.

أما بالنسبة للنتيجة النهائية، فتُعرض في حفل ختامي، لا يقل في إبهاره عن أكبر برامج اكتشاف المواهب من حيث شكل الحفل، وتقدير عروض فنية مبهره. وتعتمد النتيجة النهائية على اختيار لجنة التحكيم بنسبة 50%، أما الـ 50% الأخرى، فتعتمد على تصويت الجمهور عبر الرسائل القصيرة، ومواقع التواصل الاجتماعي، التي تهدف إلى حث الجمهور على التفاعل بصورة أكبر مع المتسابقين واختراعاتهم من ناحية، حيث يكون هذا التفاعل مقياسًا حقيقيًا لتقبّل السوق للاختراع، ومدى الإقبال المتوقع عليه في حالة طرحه.

الموسم السادس

وصل إلى نهائيات الموسم السادس 4 متسابقين، رانيا بو جودة (22 عامًا) من لبنان، وذياب الدوسري (30 عامًا) من البحرين، ومحمد الحوسني (24 عامًا) من



صورة صدر دليل متحف وورميانم (1655) للخبير وجامع الآثار أولي وورم، تُعرض مقصورته للنفاثس - مجموعة من الأحافير والتحف الطبيعية الأخرى.

تاريخ العلوم

ملاحقة الأنا

تيد نيلد يمعن النظر في تاريخ إدراك العلم الأوروبي لعُمر الأرض.

الكون. في البداية، نُحَيّ كوكبنا ليكون مجرد كرة صخرية ثالثة من الشمس، ثم تحوّل البشر من ذروة خلق الإله إلى فرع عن شجرة تطورية. كتاب رودويك القديم عن ذراعيّات الأرجل مستقّى من مادة مشروحة من قبل في الأبحاث، وفي هذا الصدد يُعدّ كتاب «التاريخ السحيق للأرض» وثيق الصلة به. ففي عامي 2005 و2008، على الترتيب، نشر رودويك كتابين مهيّبين له في مجلدين، هما «تخطيط حدود الزمن»، و«العالم قبل آدم» (كلاهما نشرته دار نشر جامعة شيكاغو). مرّ هذان الكتابان حدود حقيقتي، وأسهما في تقوية ظهري، ولذا.. فإن تكثيف حُججهما في عمل يسهل حمله عن تقدير البشر الزمن لائق ترحاباً وحفاوة. وخلافاً للعديد من الكُتّاب (بما فيهم تشارلز داروين) الذين عُدّت أعمالهم المهمة «مسودات» لأعمال أطول لم تتم أبداً، فإن رودويك بحصافته أنجز أعماله على نحو لائق.

بدءاً من نشر المطران الأيرلندي جيمس آش لتسلسل زمني في عام 1650، يشير فيه إلى أن العالم بدأ في 23 أكتوبر عام 4004 قبل الميلاد، فإن

الطبيعة على أنها «آثار»، حبل بمعنى تاريخي، مثل البقايا الأثرية. وباستخدام موهبته في تلخيص عقليات ما قبل الحداثة، يفسر رودويك بحذق كيف كانت أفكار التاريخ الطبيعي متضمّنة في التاريخ الثقافي، وهو يركز على التفكير في أواخر

القرن الثامن عشر، ليس فقط في البلدان الناطقة بالإنجليزية، ولكن أيضاً بشكل حاسم في برّ أوروبا كله، خاصة فرنسا. أطروحة الكتاب، التي استُخدمت من قِبل رودويك وآخرين (بما في ذلك عالم الأحياء التطوري الراحل ستيفن جاي جولد)، هي أن اكتشاف البشرية لعمر الأرض المديد يُعدّ مثل خطوة حثيثة تجاه إقصاء العلم للبشر من مركز

هناك ثلاثة أمور تزجج مارتن رودويك بخصوص كيفية تصوير تاريخ علوم الأرض. فهو يزدرى ضيق الأفق أحادي اللغة، والرسوم الكاريكاتورية التي تصور العلم مناوئاً للدين، وتقديس الأشخاص. لذا.. أمل أن يغفر لي أنني حين كنت في الواحد والعشرين من عمري (عام 1977)، وقصدت لندن للاستماع إلى حديث له في الجمعية الجيولوجية، سألته أن يوقع لي نسخة من كتابه ذراعيّات الأرجل الحية والمتحفرة (دار نشر العلوم الإنسانية، 1970).

لقد تحوّل رودويك لتوه من دراسة علم الإحاثة وعلم الهيئة الوظيفي - الذي يستخدم مبادئ الهندسة لفهم الهندسة المحيطة ثلاثية الأبعاد للهياكل الصلبة للأحافير - إلى دراسة تاريخ العلوم. في هذا المجال، شق رودويك لنفسه مسيرة مهنية أكثر تميزاً، لأن الموضوع يثير حماسي أيضاً، فقد تبتعت عمله مع تقدير شديد له لم يخفت إلى اليوم، حتى بعد قراءة كتابة الأخير «التاريخ السحيق للأرض».

يتتبع هذا العمل أصل تاريخ العلوم في القرن السابع عشر، حيث نظرنّا إلى الأشياء من حولنا في

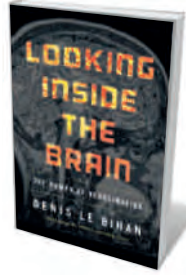


التاريخ السحيق للأرض: كيف تم اكتشافه، وما أهميته
مارتن جيه إس رودويك
دار نشر جامعة شيكاغو، 2014

ملخصات كتب

البحث داخل الدماغ: قوة التصوير العصبي

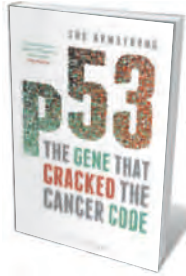
دنيس لو بيهان (ترجمة: تيريزا لافندر فاجان)، مطبعة جامعة برنستون (2014)
مَنْ يقودنا إلى العالم التكنولوجي العجيب لتصوير الدماغ في الجسم الحي أفضل من دنيس لو بيهان، رائد التصوير بالرنين المغناطيسي الانتشاري (fMRI)؛ إذ ينتقل بنا سرده المفعم بالحقائق من العمل الريادي للجراح الفرنسي بول بروكا إلى التقنيات المتطورة، مثل الأشعة السينية، والتصوير بالرنين المغناطيسي. الآن، تأخذ القصة منحى متقدماً بواسطة مركز «نيوروسين» NeuroSp من بنات أفكار لو بيهان، وهو معهد تابع لهيئة الطاقة الذرية الفرنسية؛ من أجل توليد مجال لتصوير الدماغ بدقة فائقة. وسحصل في هذا العام (2015) على مغناطيس قوته 11.7 تسلا، ويبدأ البحث في «الشفرة العصبية».



بي53: الجين الذي اخترق شفرة السرطان

سو أرمسترونج، سيجما (2014)

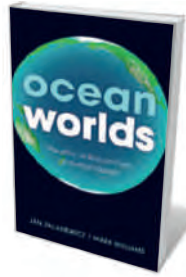
تكشف سو أرمسترونج - باعتبارها كاتبة علمية - في هذه الدراسة المختصرة الوافية سهلة الفهم أن البروتين «بي53» الذي يُعدّ الحصن الجيني للبشرية ضد السرطان قد وُرد في أكثر من 70 ألف ورقة بحثية منذ اكتشافه في عام 1979. وتتعبق أرمسترونج كيف عزز الجين المثبط للورم بكفاءة معرفتنا بالسرطان، وألهم بأساليب العلاج، وتمزج العلم بحكايات المرضى وأخصائيي علم الأمراض. الأكثر حيوية في كتابها هي الانتصارات والإخفاقات اليومية المعتادة لـ «العاملين في المختبرات» lab lifers، مثل ميشيل كريس، وهو واحد من العديد من مكتشفي الجين المستقلين، وجالينا سليفانوف، التي تُجري أبحاثاً على عقار بعيد وظيفة الجين «بي53» المتحول.



عوالم المحيطات: قصة البحار على الأرض والكواكب الأخرى

جان زالاسيفيتش ومارك ويليامز، مطبعة جامعة أكسفورد (2014)

يبحر عالم الجيولوجيا جان زالاسيفيتش، وعالم الحفريات مارك ويليامز في محيطات الأرض وغيرها من الأماكن؛ من أجل ذلك الولوج المثير للبهجة داخل كوكبنا الغني بالماء على نحو متزايد، إذ يستكشف تكوين محيطاتنا في الأزمنة السحيقة، وحقباً من عملها كحاضنة للحياة، وحالة الأزمات الراهنة، والتبخر لمليارات السنين، تحت شمس ستكون أشد حرارة بنسبة 10%. ثم يعرجان بجرأة على بحار حقيقية واقترافية في النظام الشمسي وما بعده، مثل بحر «كراكن مار» Kraken Mare الغني بالميثان على سطح تيتان قمر كوكب زحل، أو المحيطات على كوكب «السرطان 55» 55 e Cancri خارج المجموعة الشمسية، الذي ربما يحتضن مساحات شاسعة من ذلك الغموض، المسمى بالمياه المضغوطة «فائقة الحرج».



كتاب الخنافس: دليل بالحجم الطبيعي لستمائة من جواهر الطبيعة

باتريس بوشار، مطبعة جامعة شيكاغو (2014)

خنفساء ذات «زغب ذهبي مسطح كثيف» تقطن في فقاعة هوائية داخل الخشب المغمور بالماء. ما الذي لن يستهويك فيها؟ ففي مصوّرة لمساء رائعة في لحظة مقربة، تعتبر خنفساء «لوتراكس جرماري» *Lutrochus germari* مجرد واحدة من 600 نوع (من أصل إجمالي 400 ألف نوع) تم تقديمها في أنشودة الثناء تلك للحشرات التي خلبت أسرة رائد نظرية التطور ألفريد راسل والاس. انتقى القائم على الكتاب، باتريس بوشار، بعناية مجموعة من محاسن الطبيعة.. من خنفساء سوس الأرض «جاجاتوفور دراكو» *Gagatophorus draco* إلى خنفساء أطلس (تشالوكوسوما أطلس) ذات القرون الثلاثة، البراقة، وبجزم كف اليد.



الكون الوحيد، وحقيقة الحياة

روبرتو مانجابيرا أنجر، ولي سمولين، مطبعة جامعة

كمبريدج (2014)

من المعروف أن التوافق الضعيف بين النسبية والكمّ يعرقل فهمنا للكون. الآن، في هذا الكتاب، يقترح كل من الفيلسوف روبرتو مانجابيرا أنجر، وعالم الفيزياء النظرية لي سمولين نموذجاً جديداً يربط على ثلاثة افتراضات: أن الزمن حقيقة، والرياضيات أداة محدودة، وهناك كون واحد فقط في زمن واحد. يُعدّ قسم سمولين من هذا الكتاب، الذي يقدم شرحاً قوياً، هو الأقصر والأكثر تركيزاً بالحجج والشواهد، ويضع أولويات واضحة للبحث في أسس الكمّ، وتفسيرات لاتجاه الزمن، وأجزاء أخرى من هذا اللغز الفيزيائي.



رودويك يبين كيف أنه بحلول القرن الثامن عشر، تقبلت الثقافة الغربية أن الأرض كانت موجودة منذ آلاف السنين. لم يكن أشد وحده مَنْ أعلن عن ذلك... فإسحاق نيوتن عرف على الوتر نفسه، مقترحاً تاريخ 3988 قبل الميلاد لنشأة الأرض. حاول رودويك جاهداً تأكيد أن أشد كان مؤزجاً جاداً، لا يستحق سخرية علماء ما بعد الداروينية. وما تظهره هذه الدراسات التاريخية هو أن الجميع كان يفترض في ذلك الوقت أن البشرية كانت جزءاً من الكون منذ نشأته.

يمضي رودويك قُدماً في كَشْف كيف توصل الفلاسفة الطبيعيون - مثل جيان أندريه ديوك، ويوهان ياكوب شويخزر في سويسرا - إلى صورة أكثر واقعية، ففي خضم محاولة للتوفيق بين الأدلة التوراتية ونصوص أخرى مع ما كان يزرع ببطء من آثار ومعالم طبيعية، أدرك كلاهما أنه كان للأرض وجود طويل، سابق على عصر ما قبل التاريخ، بدون دليل وثائقي له. ولم يَعْفهما ما جرى من قبل، إذ لقيا عوفاً كبيراً من أعمال العلماء التقليديين والتاريخيين والأثريين العاملين وفق التقليد المسيحي اليهودي. يصّر رودويك على أن صورة العِلْم الناشئ المناهض ببسالة لظلامية الدين هي محض خيال استحضره علماء ما بعد الداروينية، وملحدون شرسون.

أما الفلاسفة الطبيعيون المتأخرون، القارئون للطبيعة كتاريخ بالفطرة، فقد كانت نظرتهم أبعد. وبالنسبة إلى داروين، فإن الأنواع والأجناس لم تكن موضوعات منتهية إلى تصنيفات مرتبة منظمة، بل إنها مثلت نهايات مقطوعة لخيوط تاريخية، تربط كل الأشياء بأصل الحياة. أغلب الناس الآن يصنّف داروين كعالم أحياء، لكن رؤيته للأنواع مستمدة من غريزته الجيولوجية التي ترد كل الأشياء إلى رواية تاريخية. وإدراك أن أكثر تاريخ الأرض لم يكن مجرد (ما قبل التاريخ)، بل كان (قبل البشر) مَنَح ميلاداً لما نطلق عليه الآن «الزمن السحيق». يختتم الكتاب - في عجالة نسبية - بالمرور على تاريخ الأرض، التالي لعلوم الأرض، مشتملاً على التوصل إلى نظرية كبرى موحدة في ستينات وسبعينات القرن العشرين، ألا وهي الصفائح التكتونية.

إن قراءة نثر رودويك لمتعة بالفعل، لكنه ليس بكتاب سهل للعامة. ولا يأبه رودويك كثيراً لتفضيل معاني الأسماء، فإذا لم تستدع الأسماء إلى الذهن بشراً حقيقين بالفعل، لهم حيوات وخصوصيات؛ فلن يساعدك الكاتب كثيراً. في الواقع، إن كلماته الطيبة قليلة بشأن التنازل في أسلوب كتابة التاريخ للعوام، ولا يخلو هذا من جفاء... من وجهة نظري. فالن الراقي - رغم كل أوجه القصور الأكاديمية فيه - يخاطب عقولاً أكثر بكثير مما يفعل فرسانُ البحوث العلمية الجادة. ■

تيد نيلد محرّر بدورية «جيوساينتست» في لندن.
آخر كتبه: الخفايا (جرائنا).
e-mail: ted.nield@geolsoc.org.uk

إطلاق أيدي الدول الفقيرة في إجراء البحوث الغنية

يتعين على الباحثين وصناع القرار بالدول محدودة الدخل المساعدة في تحديد الأولويات البحثية للجامعات بالدول ذات الدخل المرتفعة (انظر: *Nature* 514, 287; 2014). إضافة إلى ذلك.. فإن وجود نقابة قوية للأكاديميين من شأنه أن يساهم في إيجاد حلول داخل نطاق الدول الفقيرة التي تعاني من عدم وجود قدرة كافية على التجاوب مع قضايا التغيرات المناخية، أو خسارة التنوع الحيوي، أو الصحة العالمية (انظر، على سبيل المثال: *C. Lachat et al. PLoS Med.* 11, e1001593; 2014).

من الشائع لدى العلماء الغربيين أن يعكفوا على إجراء البحوث في دول العالم الثالث التي تعاني من الفشل في الاستفادة من الأقارب المحليين (انظر: *K. Chu et al. PLoS Med.* 11, e1001612; 2014)، إلا أن عدم وجود المساواة هذا لا يزال قابلاً للتدارك، عن طريق وضع وتطبيق معايير أخلاقية صارمة لعمليات التمويل والبحوث، وتطوير قياسات تقييمية أكثر إنصافاً (انظر، على سبيل المثال: *E. Smith et al. BMC Med.* 15, 42; 2014).

كارل لاخت، جامعة غنت، بلجيكا.
باتريك كولشتيرن، جامعة غنت، بلجيكا؛
ومعهد الطب الاستوائي، أنتورب، بلجيكا.
دومينيك روبرفرويد، معهد الطب الاستوائي، أنتورب، بلجيكا.
Carl.lachat@ugent.be

معالجة الوسائل التقريبية للبيانات الكبرى

نحتاج إلى تحوّل جذري - باتجاه التقريب - في المناهج التي نتبناها لتحليل البيانات، حيث تقف قدراتنا التقنية مكتوفة الأيدي أمام معدلات توافر البيانات غير المسبوقة التي تقدمها أجهزة الحاسوب، وغيرها من الأجهزة في عالم اليوم (انظر: *H. Esmailzadeh et al. Commun. ACM* 56, 93- 102; 2013). إزاء ذلك.. أرأى أن استبدال قيم تقريبية قابلة للقياس، تسهم بتساؤل احتمالات الخطأ، بالعمليات الحسابية التقليدية والدقيقة، حيث سيكون هذا الاستبدال - في الغالب - أكثر فاعلية في الحلول الحسابية، وهيكلة البيانات،

على سبيل المثال. ويتعين أن يكون هذا الإجراء كافياً لتفسير البيانات، لا سيما عند إدخال تحسينات على المرحلة التفسيرية من التحليل، إلا أن رغبة الباحثين - في نهاية المطاف - ربما لا تزال تقف عند إتمام التحاليل التفصيلية، لا سيما أن التوجهات المشار إليها قد غدت أكثر وضوحاً، فضلاً عن أن استخدام التقريب ربما لا يصلح لبعض التطبيقات على الإطلاق. برغم ذلك.. أصبح استخدام التقريب مقبولاً بالفعل في العديد من المجالات، مثل الجيل الجديد من تسلسل الحمض النووي (*M. L. Metzker Nature Rev.* 11, 31- 46; 2010). لقد حان الوقت للسماح للبراعة في مجال الرياضيات أن تحل محل هاجس الدقة الذي يسيطر علينا. **توماس هاينز،** إمبريال كوليدج لندن، بريطانيا.
t.heinis@imperial.ac.uk

التطور: أهمية الشبكات والطاقة

ينبغي أن تتجه نظرية التطور الأساسية إلى دمج نظم التطور التكيفية بكل تعقيداتها - بما في ذلك الأنواع، والمحاضن، والبيئة - كشبكات من العلاقات الدينامية (انظر: *Nature* 514, 161- 164; 2014). على سبيل المثال.. يتضمن التوريث عبر الوراثة غير الجينية - الذي يغير التعبير الجيني، وليس تسلسل الحمض النووي - تخزين المعلومات الجزيئية، واسترجاعها، ونقلها، ومعالجتها في المستوى فوق الجزيئي. ويتضمن ذلك عمليات انتقالية تسهم بالتنظيم الذاتي، والتجميع الذاتي، والدينامية.

كذلك يُعدّ استنساخ الحمض النووي أحد المهام الوظيفية التي لا تُحصى، التي تمثل أهمية خاصة في مجال دراسة التطور، حيث تنتشر التغيرات عبر مستويات تنظيمية متشابكة، ما يحفز عمليات الاتصال والتفاعل على كافة مستويات النظام متعدد المستويات. في هذه الآونة يتم التحكم في عملية الانتقاء الطبيعي عن طريق نمذجة محفزات اللياقة البدنية التي تجمع بين قوانين القوة، والحالات الثابتة غير المتزنة شبه الفوضوية باستخدام مشاهد الطاقة التي تتألف من الأحواض المائية، والوديان، والأرضيات، والتلال،

والمرتفعات (انظر، على سبيل المثال: *K. Friston J. R. Soc. Interface* 10, 2013; 20130475). **أرتورو توتري،** إيه إس إل نابولي 2 نوردي، نابولي، إيطاليا.
tozziarturo@libero.it

ردود الأفعال المناهضة لمُشرّجي الحيوانات الحية

في أعقاب التحقيق السري الذي أجريناه على مدى سبعة أشهر، يعلن الاتحاد البريطاني للقضاء على تشريح الحيوانات الحية BUAV رفضه التام لادعائكم قيام معهد «ماكس بلانك» - بمدينة توبنجن الألمانية - «بعمل جيد» على الموقع الإلكتروني الخاص به، في إشارة إلى ما قدّمه المعهد من شروح على البحث الذي اضطلع بإجرائه في علم الأعصاب على قرود المكاك (انظر: *Nature* 513, 459- 460; 2014).

أجري هذا التحقيق بالتعاون مع منظمة SOKO-TS الألمانية لحماية الحيوانات، وتناول علاج قرود المكاك، وأوضاعها المعيشية. وقد استغرق الاتحاد البريطاني للقضاء على تشريح الحيوانات الحية وقتاً طويلاً لفحص ما عرضنا له من حقائق، واقتصر على نشر المزاعم التي اعتقد جازماً أنها لا تقبل الشك. بعد التدقيق الصارم للمشاهد والوثائق التي عرض لها التحقيق، دعت المحطة التلفزيونية الألمانية الرائدة «شترين» إلى إجراء تحقيقات جادة بشأن الادعاءات والصور المنشورة على الموقع الإلكتروني لمعهد ماكس بلانك. فعلى سبيل المثال.. عرّض المعهد على موقعه الإلكتروني ما نعتقد أنه استهجان بعدم تعرّض الحيوانات لأي شكل من أشكال المعاناة.

كما أكدت جين جودول - المتخصصة البارزة في دراسات القرود العليا - أنها لم تصادف من قبل مثل هذه التجارب المقززة، وأن هذا المستوى من التجريب لا ينبغي أن يحظى بمكان في المجتمعات المتحضرة. في أعقاب نشر هذه التصريحات، بادّر المعهد بالإعلان عن حاجته إلى إجراء بعض التحسينات فيما يتعلق بتنظيم العاملين، والموافقة على تقديم رعاية ليلية للحيوانات، في أعقاب إخضاعها لعمليات جراحية، وتحسين الخدمات البيطرية، إلا أننا لا زلنا نعتقد أن استخدام قرود المكاك في

إجراء تجارب كهذه غير ضروري، وأن الإصرار على استخدام تقنيات التصوير الإبداعية والأخلاقية على المرضى والمتطوعين لن يؤدي - على الأرجح - إلى تحقيق تطور ملموس في مجال الصحة العصبية.

إن الباحثين في علوم الحيوان ليسوا بحاجة إلى مستوى أفضل في العلاقات العامة، كما تؤكدون، وإنما إلى تحوّل نوعي في نمط التفكير، وتقدير أعمق للمعاناة التي تلحق بالحيوانات على أيديهم، وأخيراً.. إلى الالتزام بالشفافية. **مايكل ثيو،** الاتحاد البريطاني للقضاء على تشريح الحيوانات الحية، لندن، بريطانيا.
Michelle.thew@buav.org

إيبولا: النماذج ليست مجرد تكهنات

ما تؤكده بشأن فشل نماذج وباء إيبولا في التعريف بمساره لا يعبر في الواقع عن الأهداف الحقيقية لهذه النماذج (انظر: *Nature* 515, 18; 2014). لقد أسهمت هذه النماذج في إثارة ونشر الاستجابة الدولية القوية ضد هذا الوباء؛ حيث ساعد ذلك في النهاية على الحد من سرعة انتشاره (انظر: *M. F. C. Gomes et al. PLoS Curr. Outbreaks* http://doi.org/vvd; 2014).

كما ساعدت النماذج التالية في تقييم الأفكار المحتملة الناجمة عن تدخلات الصحة العامة، والقرارات المتعلقة بخطة المواجهة (*J. A. Lewnard et al. Lancet* 381, 1189- 1195; 2014). ومع تطبيق هذه التدخلات، والتعديلات التي طرأت على سلوك الأفراد، قدمت إحصاءات الحالات دون الخط الأساسي للنماذج مؤشراً أولياً على التأثير الفعال للاستجابة ضد تفشي هذا الوباء. تتأثر الأوبئة بوجه عام بمتغيرات لا حصر لها، ومن ثم فإن حالة الشك لا تزال قائمة. إن الهدف من النماذج هو تجميع المعلومات المتاحة؛ لتكون دليلاً يهتدي به صانع القرار إبان تفشي الوباء، ومن ثم، فإن أهميتها تتجاوز مجرد التكهّن.

كينتلين ريفيرز* معهد فيرجينيا للمعلومات الحيوية، جامعة فيرجينيا للتكنولوجيا، بلاكسبيرج، الولايات المتحدة الأمريكية.
cmrivers@vbi.vt.edu
*بالإنابة عن 24 مراسلاً (انظر: go.nature.com/dfz2bde للقائمة الكاملة).

إيبولا: قوة تغيير السلوك

بدون إدراج ردود الأفعال الاجتماعية، والثقافية، والسلوكية لوباء الإيبولا، ربما تبالح النماذج في تقدير حجم تفشي هذا الوباء (Nature 515, 18; 2014). يمكن أن تسهم الاستجابة السلوكية الناجمة عن الوباء في الحد من - أو وقف - انتقال الفيروس (انظر: S. Funk et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA 106, 6872- 6877; 2009). وبالفعل، فإن التغييرات التي طرأت على الوعي الثقافي فيما يتعلق بالتعامل مع المرض قد أسهمت في تعديل الأنماط السلوكية لدى الأفراد، حيث ساعد ذلك على احتواء تفشي الأوبئة في الماضي (انظر: B. S. Hewlett و R. P. Amola Emerg. Infect. Dis. 9, 1242- 1248; 2003). تشير التقارير الواردة من مدينة فويا الليبيرية إلى انحسار الوباء في الوقت الراهن، بعد نجاح الحملات الإعلامية المحلية في تعديل المراسم الجنائزية، وغيرها من الأنماط السلوكية، إلا أن ثمة حاجة ماسة إلى المزيد من المعونات والعاملين، بالإضافة إلى مشاركة المجتمع المحلي، وتوفير المعلومات اللازمة؛ للمساعدة على احتواء هذا الوباء.

سباستيان فونك، جوبان إم. نايت
كلية لندن للصحة والطب الاستوائي
لندن، المملكة المتحدة.

فانسنت إيه. إيه. جانسن كلية رويال هولواي، جامعة لندن
إيجهام، سيري، المملكة المتحدة.
Vincent.jansen@rhl.ac.uk

الجامعات الصينية: احذروا المحسوبة

يشير جي جانج - على نحو صحيح - إلى أن الجامعات الصينية بحاجة إلى أعضاء هيئة تدريس رفيعي المستوى، إذا أرادت المنافسة على الصعيد الدولي (Nature 514, 295- 296; 2014). لكن تبقى ثمة مخاطرة في منح بعض الكليات والأقسام مزيداً من الاستقلالية في اختيار العاملين.

لقد أدى التوظيف المفرط إلى وجود حالة من التضخم وانعدام الكفاءة داخل بعض الجامعات الصينية، يمكن أن تتفاقم في حال اعتماد مزيد من الاستقلالية. كذلك يمكن أن تشجع حرية اختيار العاملين على المحسوبية، التي تقوض بالفعل البحث العلمي والتعليم العالي في الصين (انظر، على سبيل

المثال: go.nature.com/vl4rxt، باللغة الصينية).
لتجنب هذه الأزمة، وضمان كفاءة وتوسيع قاعدة أعضاء هيئة التدريس الجدد، يتعين على مجالس الجامعات اختيار الأكاديميين الأكثر كفاءة، من خلال قائمة مصغرة، يتم وضعها بمعرفة مجالس إدارية توظيفية عبر آليات علنية وشفافة.

هونج-وي شياو جامعة الصين الزراعية، بكين، الصين.
xhwcaugxy@163.com

الجامعات الصينية: الاستعداد لجوائز «نوبل»

نتفق مع جي جانج بشأن الحاجة إلى إصلاح الجامعات؛ للارتقاء بجودة الأوراق البحثية الصينية (Nature 514, 295- 296; 2014)، ومنح الفرصة للعلماء المحليين للحصول على جائزة «نوبل» للمرة الأولى.

يبقى الإبداع في مجال البحث العلمي داخل الصين عملة نادرة؛ فالمواد التي تحمل اسم عالم صيني - ككتاب أول، أو كاتب تحرير مراسلات - تبلغ فقط 362 مقالة في دورية Nature، و388 مقالة في دورية Science عن الفترة من 1992 إلى 2012. يأتي ذلك برغم ما بذلته الحكومة من استثمارات ضخمة في مجال البحث العلمي أثناء الفترة من 2002 إلى 2012، وتدشين برامج لرعاية الموهوبين، وبرامج علمية موسعة خلال العقود الماضية، إلا أن الصين لا تزال بحاجة إلى أن تدرك أن جوائز «نوبل» يتم منحها للطفرات العلمية، وليس للنجاحات قصيرة المدى.

إن تحول اهتمام الدولة من المقالات المنشورة بالدوريات العلمية المدرجة في فهرس الاقتباس العلمي لمؤسسة «تومسون رويترز» إلى معايير التقييم المتعددة ربما يساعد على تحقيق الطفرة المنشودة، فضلاً عن أنه سيعوض الفساد الأكاديمي الذي يشوب الترقيات وتخرج الطلاب.

يتعين على الحكومة الصينية أيضاً تحديد رواتب سنوية ثابتة للعلماء، بدلاً من تسديد دخولهم كجزء من الميزانيات المخصصة لتمويل البحث العلمي، الأمر الذي يقوض دوافعهم، ويثبط عزائهم. كذلك فإن نظام الإدارة العلمية بحاجة إلى الإصلاح، لا سيما فيما يتعلق ببرامج التمويل، وتقييم الأداء الفردي.

إي-بينج تشين، إي-شان لين، إي جانج
معهد البيئة الأرضية، الأكاديمية الصينية للعلوم، شيان، الصين.
chenyp@ieecas.cn

الحفاظ على البيئة: الاستماع إلى مزيد من الأصوات

تؤكد هيثر تاليس، و239 موقعاً مشاركاً - على نحو صحيح - أن علم الحفاظ على البيئة وتطبيقه سيستفيدان كثيراً من تشكيل قاعدة تمثيلية أكثر شمولاً، تضم العلماء والممارسين (Nature 515, 27- 28; 2014)، إلا أن هذه الدعوة قد انتابها حالة من الوهن، جراء هيمنة الأصوات الأمريكية على مقاليدها (68% من المؤلفين)، إضافة إلى 10% من المؤلفين الأستراليين.

وقد تراجعت نسب تمثيل البلدان غير الناطقة بالإنجليزية، والمناطق النامية بصورة كبيرة، حيث بلغت نسبة المؤلفين القادمين من أوروبا 5%، ومن آسيا 1%، فضلاً عن عدم وجود ممثلين عن الصين، والهند، وروسيا، والشرق الأوسط، واليابان. إن هذا التمثيل لا يعبر بحال عن التوزيع العالمي للحاجة إلى الحفاظ على البيئة، أو الخبرات المتاحة في هذا المجال، أو الأدبيات العلمية المنشورة التي تتناول قضايا الحفاظ على البيئة.

ديفيد إيه. ورديل الجامعة السويدية للعلوم الزراعية، أوميا، السويد.
David.wardle@slu.se

الحفاظ على البيئة: وقف الأرباح يفيد الجميع

تزداد المعوقات التي تحول دون تنوع الأصوات والقيم في مجال الحفاظ على البيئة وإدارتها رسوخاً (H. Tallis et al. Nature 525, 27- 28; 2014)، حيث يعلم كل من شارك في لجان التنوع والعدالة مدى الصعوبات التي تواجه إجراء تغييرات عملية.

تشمل هذه المعوقات: العنصرية المنهجية، والمنظومة السياسية الاقتصادية المهيمنة، التي تهتم بالربح، وتضعه فوق كافة الاعتبارات. إضافة إلى ذلك.. فإن اللوائح التنظيمية التي تحكم كافة القضايا - بدءاً من حياة الأراضي، حتى قوانين البرية - تمثل في الحقيقة بقايا الإدارات الاستعمارية، ومخلفات الرؤى الأوروبية-أمريكية بشأن الملكية وإدارة الأراضي.

يبقى السؤال: ماذا نحتاج لخلق عالم يتجذر فيه تنوع حقيقي في الآراء؟ نقترح ضرورة تبني الحفاظ على البيئة، لتصور أقرب إلى حركة العدالة المناخية.. تلك الحركة التي يطالب العلماء، والناشطون، والأكاديميون، والفلاحون، والسكان الأصليون، وسكان المدن

والقرى من خلالها، ليس فقط بتقليل الانبعاثات، وإنما بإعادة توزيع الثروة والسلطة بشكل جذري.

جيسكا ديمسي جامعة فيكتوريا، كندا.
رومانري كولارد جامعة كونكورد، مونتريال، كندا.
جوانيتا ساندبيرج جامعة بريتيش كولومبيا، فانكوفر، كندا.
jdempsey@uvic.ca

الحفاظ على البيئة: أكثر من مجرد الشمول

أضاعت تاليس وآخرون فرصتين لدعم مطالبهم بمزيد من الشمول في الجدول الدائر بشأن العلاقة بين الحفاظ على البيئة، وعلم الأحياء (Nature 515, 27- 28; 2014). أولاً: كان بإمكانهم الاستشهاد بعدد أكبر من المؤلفات. فمن بين 37 مرجعاً، لم تحظ المرأة - كمؤلف أول - إلا بتسعة مراجع فقط (من إجمالي 103 مؤلفين تمت الإشارة إليهم، بلغ عدد المؤلفات 28 مؤلفة فقط)؛ ليكرر المؤلفون الصيغة الإقصائية نفسها، التي ينتقدونها. إن الإشارة إلى أعضاء المجموعات ذات التمثيل الضئيل - باعتبارهم مصادر مشروعة للمعرفة - يمثل بُعداً جوهرياً لخلق منظومة أكثر شمولاً.

ثانياً: لم يشرك الخطاب علماء الإنسانيات من ذوي الخبرات في مجال القيم والسياسة والسلطة، التي تمثل مساحات رئيسة في الخلاف الدائر. من ذلك - على سبيل المثال - ما أبداه المؤلفون من تجاهل لحقيقة تأسيس متنته يلوستون الوطني، الذي قام في الأساس - شأنه في ذلك شأن بعض المتنزهات الوطنية الأخرى - على عمليات التهجير القسري للأمريكيين الأصليين من قبل حكومة الولايات المتحدة الأمريكية.

إن التوصيف الحقيقي الذي يمكن أن نسرم به حركات الحفاظ على البيئة على المستويين التاريخي والمعاصر هو أنها غريبة، وبيضاء، وثرية بصورة متطرفة. ورغم ذلك.. يتعين على المؤلفين الداعين إلى وضع «نهاية للمعركة» عدم الخلط بين الشمولية من جانب، والانسجام من جانب آخر، حيث إن الشمولية في حد ذاتها لا تمثل ضماناً حقيقياً لتعادل الأصوات، أو توازن التمثيل.

لورا جيه. مارتين، سارة بي. بريشارد
جامعة كونزيل، إيثاكا، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية.
Laura.jane.martin@gmail.com

أليسون دوب

(1954-2014)

الطبيبة النفسية وعالمة الأعصاب التي كشفت أن هناك صلة بين تغريد الطيور ولغات البشر.

توماس إنسيل، وستوري لانديس

تشيع في عصرنا الذي يتسم بالتنوع في التخصصات العلمية، عبارة مؤداها أن المعرفة منتشرة وموجودة بشكل كبير، غير أنها توجد موزعة داخل أدمغة عديدة، وقد يحدث عرضياً أن توجد مجتمعة في دماغ واحد يكون استثنائياً وغير عادي.

أليسون دوب: عالمة نظم الأعصاب، والأخصائية في علم أحياء الطيور، والمتخصصة في الطب النفسي الإكلينيكي، قامت بتجميع وجهات نظر عديدة؛ لتمكننا فهمًا جديدًا لتغريد الطيور، ومن ثم لعملية الكلام عند البشر. فبالعمل بشكل موسع داخل مختبرات الطيور، وفي عيادات طبية إكلينيكية، استطاعت الكشف عن الكيفية التي تتعلم بها الطيور أغانيها، ثم قامت باستخدام تلك المعرفة لتطرح فكرة عن الأساس العصبي لتعلم مهارات حركية متعددة، بما في ذلك عملية الكلام عند الإنسان.

نشأت دوب - التي وافتها المنية على أثر معاناتها من مرض السرطان في الرابع والعشرين من شهر أكتوبر الماضي - في مدينة مونترال الكندية، وتلقت تعليمها هناك، ثم ذهبت لتكمل دراستها في جامعة هارفارد في كمبريدج، في ولاية ماساتشوستس، حيث

حصلت على درجة الدكتوراة في علم الأعصاب، كما حصلت - في وقت متزامن - على شهادة في الطب. وقد تابعت دوب دراساتها للعلوم والطب معاً أثناء معيشتها على الساحل الغربي الأمريكي، وتلقت تدريباً في الطب النفسي في جامعة كاليفورنيا بولس أنجيليس، ثم أتمت منحة دراسية مدتها خمس سنوات في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا - بعد إتمامها لدرجة الكتورة - مع عالم أعصاب الطيور مارك كونيبي. وقد كانت تلك المنحة سبباً لاهتمامها بتغريد الطيور.

أصبح علم أعصاب الطيور مجالاً مثيراً في نهاية الثمانينات. فالدراسات التي احتوت نتائج توصل إليها الباحثون عن طريق تسجيل إشارات من مناطق مختلفة في دماغ الطائر، أو عن طريق تشريحها، كشفت عن التراكيب المشاركة بشكل كبير في تعلم الغناء. فقد وُجد أن مجموعة بعينها من الخلايا العصبية المتصلة بالأحبال الصوتية هي التي تتحكم في إنتاج الأغنية. كما وُجد أن عملية تعلم الغناء تعتمد على شبكة معقدة موجودة في مناطق متخصصة داخل منطقة الدماغ الأمامية، بما في ذلك مراكز السمع والتحكم الحركي، التي تتكون الدائرة الحسية الحركية. ومن المعروف لدى علماء الأعصاب أن عملية تعلم الغناء تحدث في الفترات الأولى الفاصلة من حياة الطائر، وتتم عن طريق محاكاة طائر آخر، غالباً ما يكون أحد الوالدين.

أدّى التشابه بين عملية الغناء عند الطيور والكلام



عند الإنسان إلى إثارة اهتمام دوب، حيث اعتمدت تعلم خلق مهارات التواصل الطبيعية عند كل من الإنسان والطيور على المحاكاة، بالإضافة إلى التغذية السمعية المرتجعة، وهو ما لا يحدث في أصناف حيوانية أخرى. في ورقة بحثية صدرت في عام 1999 - تُعتبر أساسية في هذا المجال الآن - بالتعاون مع عالمة اللغة باتريشيا كول، قامت دوب بطرح أسئلة ديناميكية على مجموعة تعمل في بحث يدرس عملية الكلام عند الإنسان، كانت قد أثّرت في دراسة أجريت لفهم عملية الغناء عند الطيور. (A. J. Doupe and P. K. Kuhl Ann. Rev. Neurosci. 22; 1999; 631-567)، وقد أسهمت تلك الورقة البحثية في دراسة عملية التواصل في كل من الطيور والإنسان لعقد لاحق، بيد أنه ظلت هناك مشكلة واحدة تنتظر الحل، ألا وهي الكيفية التي تُطابق بها صغار الطيور والإنسان ما تسمعه من مثيلاتها الأكبر سناً مع ما تصدره من أصوات عندما تكبر وتصبح ذات قدرة على إصدار صوت. أثارت نظرية النموذج السمعي اهتمام دوب أثناء تلقّيها المنحة الدراسية. وتشير النظرية إلى أن صغار الطيور تُكوّن ذاكرة سمعية للأصوات التي تسمعها من الكبار، رغم عدم قدرتها على إصدارها في ذلك العمر. فالطيور، كالإنسان، تقوم بالتمرن على إصدار الصوت، إلى أن يتطابق مع النموذج السمعي المخزن للصوت في المخ.

بتسجيل إشارات عصبية صادرة عن الخلايا العصبية،

كل على حدة، وجدت دوب أن الأغنيات المتعلّمة من كبار الطيور تتمثل داخل مسارات عصبية حسية حركية في صغار الطيور، تُعرف بمسارات مقدمة الدماغ الأمامي. في تلك الشبكة العصبية، استطاعت دوب اكتشاف خلايا عصبية تقوم بالاستجابة النوعية لأغنية الطائر الصغير، في حين لا تستجيب لأغنية الطائر المعلم. وقد ألمحت دوب وتلاميذها إلى أنه أثناء ممارسة صغار الطيور مرانها على أغانيها، كانت الإشارات العصبية المرسلة إلى المسارات الحركية تتم مقارنتها بتدفق عصبي مواز، يتم إرساله عبر مسارات تعلم الأغنية، التي يخزن فيها نموذج الأغنية التي تم تعلمها من الطيور الياقة. ورغم أن نموذج «النسخة الصادرة» هذا ما زال نظرياً، إلا أنه أثبت فائدته في تفهّم النشاط الحاد في المخ أثناء عملية التعلم عامة، بما في ذلك تعلم القدرة على الكلام في الإنسان.

أدت خبرة دوب الإكلينيكية - بالإضافة إلى قيامها بالبحث المتعلق بعملية تعلم الغناء عند الطيور - إلى طرح مفاهيم متعلقة بالسياق الاجتماعي. فقد تمكنت - بالتعاون مع تلاميذها - من شرح الكيفية التي تُحدث بها مقدمة المخ الأمامي للطيور المغردة تغييرات في الأداء، تقوم بها الطيور بغرض تحسين أدائها، في حين تتيح للطائر أن يؤدي أداءً نمطياً عندما يكون هناك طير محتمل للتزاوج. أسهم نموذج غناء الطيور هذا في فهم أوجه عديدة لتحكم الجهاز الحسي الحركي وتطوره في الإنسان، بما في ذلك أهمية التغييرات الجينية التي تتيح التعلم. وقد قام كثيرون بمقارنة مسار مقدمة المخ الأمامي في الطيور المغردة بنظام العقد القاعدية القشرية في الإنسان، وهي المنطقة المسؤولة عن تعلم المهارات التي تتحول إلى عادات، مثل قيادة السيارات، والطباعة، والمشي.

كانت أليسون متحمسة للتعلم والتطور في حياتها، مثلما كانت في دراستها. فقد كان ولاؤها لتواصليها اللذين بلغا العاشرة من عمرهما، مثلما كان ولاؤها للكثير من تلاميذها ولأساتذتها ومرضاها، ولأد أسطورياً. وسيبقى عملها بتوجيه من أشرتها العلمية المتمثلة في زوجها ومعاونها مايكل برينارد. رغم ذلك.. ستأثر كفاءة كل من عمل معها، وعرف قيمة توجيهها، بلا شك. ■

توماس آر. إنسيل مدير المعهد الوطني الأمريكي للصحة العقلية، بيشيدا، ميريلاند، الولايات المتحدة
ستوري لانديس مدير سابق للمعهد الوطني الأمريكي للاضطرابات العصبية والجلطات، بيشيدا، ميريلاند، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: tinsel@mail.nih.gov; landiss@ninds.nih.gov

أبحاث

أنباء وآراء

تكنولوجيا تقنية تصوير جديدة يمكنها تسجيل ظواهر فائقة السرعة، وغير متكررة، ودون إضاءة ومُضَيَّة ص. 62

علم الأعصاب النماذج السلوكية التقليدية للقرآن لا تتمكن من التقاط الصورة البشرية للاكتئاب ص. 59

علم النبات الساعات البيولوجية في الحزمة الوعائية للنبات تتصل وتنظم الساعات في الخلايا المجاورة ص. 57

علم الفلك

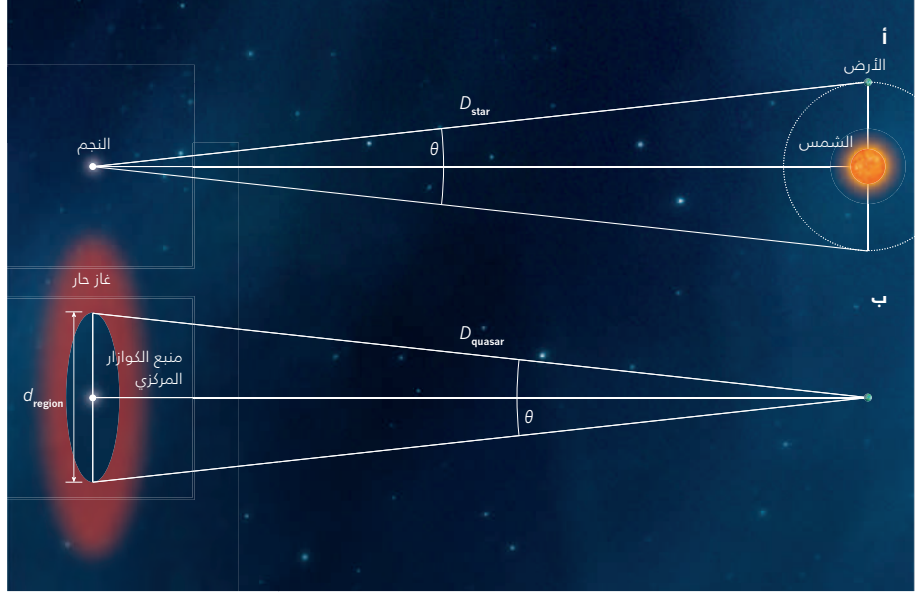
المثلثات الكونية، وكُتل الثقوب السوداء

القياس الهندسي لبُعد مَجَرَّة مجاورة يشير إلى كتلة أكبر لثقوبها الأسود المركزي من المحسوب سابقاً، وهو ما تترتب عليه زيادة معظم الكتل الأخرى لمثل هذه الثقوب السوداء.

استخدام هذه الطريقة الهندسية في الأبعاد على أي شيء يبعد بما يكفي لتعقب التوسع الكوني. أشباه النجوم (الكوازارات) وأشباهاها من النوى المَجَرَّة النشطة، هي أجرامٌ مدعومة بثقوب سوداء فائقة، تقوم بتراكم المادة باتجاهها بسرعات عالية. تحرر عملية التنامي هذه طاقةً حركية كافية على شكل إشعاع، وبعضها يسطع بشكل كافٍ لرؤيته عبر الكون، إلا أن الكوازارات والنوى المَجَرَّة النشطة لن تكون آفاقها واعدة لتطبيق القياسات الهندسية للمسافات، لأن معظم الانبعاث من هذه المنابع يأتي من المنطقة المتراصة التي لا يمكننا فصلها مكانيًا.

تبين لهونينج وزملائه أنه ثمة طريقة للحصول على المسافة الهندسية لهذه الأجرام، وهي تتطلب عكس المثلث المستخدم في اختلاف المنظر، ووضع قاعدة المثلث في النوى المَجَرَّة النشطة. تُعرف الأحجام في المناطق الداخلية للنوى المَجَرَّة النشطة من خلال تقنية تُدعى رسم خرائط الصدى. المنبع المضيء المركزي في النوى المَجَرَّة النشطة ضعيف، أكبر فقط بعشرات الأضعاف من أفق الحدث لثقب أسود فائق، وهي الحدود التي لا يمكن لأي إشعاع أن يهرب منها. هذا المصدر غير مستقر، ويتغير بسرعة كبيرة. تخيل ومضة ضوئية من هذا المنبع الصغير، وهي ترحل بسرعة الضوء. وحين يحدث بعض التأخير، بسبب مواجهته لغاز أو غبار في جواره، فإن هذه المواد تضيء كدَِّ فَعْل، أو بعبارة أخرى "تردد الأصداء". وبإمكاننا قياس كُمر يبعد المنبع عن المادة المضاءة من خلال ضرب التأخير الزمني في سرعة الضوء. تعطينا هذه المسافة طول قاعدة المثلث (الشكل 1؛ التفاصيل الفعلية لهذا الحساب معقدة²). وللحصول على الزاوية المطلوبة، التي تمثل الحجم الزاوي للمنطقة التي تضيء، اقترحنا أنا ومارجريتا كاروفسكا³ استخدام مقاييس التداخل البصري للكشف عن صدى الضوء من السحب التي تتحرك بسرعة وتقع على مسافة من المنبع المركزي تقدر بمئات أضعاف حجم أفق الحدث، لكن هذه الطريقة أثبتت أنها خطوة بعيدة جدًا عن مقاييس التداخل الموجودة، نظرًا إلى كون الأحجام الزاوية المعنية أصغر من أن تقاس بالنسبة لهم.

أدرك هونينج وزملاؤه أن الغبار الحار الموجود في النوى المَجَرَّة النشطة، الذي يصدر أشعة تحت حمراء، قد تَوَرَّع على مجال مكاني أكبر من السحب التي تتحرك بسرعة بالنسبة لمقاييس التداخل في كيك، على ماوناكيا، هاواي، بشكل يجعله



الشكل 1 | المسافات الهندسية. أ، يمكننا قياس المسافة إلى نجم (D_{star}) من الأرض من خلال حل مثلث متساوي الضلعين، حيث إن قاعدة المثلث تتوافق مع ضعف المسافة بين الأرض والشمس، والزاوية بين ضلعيه (θ) هي الانزياح الزاوي للنجم على خلفية النجوم البعيدة (غير ظاهرة) إثر تحرك الأرض من أحد طرفي مدارها إلى الآخر كل ستة أشهر. ب، يمكن إيجاد بُعد كوازار أو نواة مَجَرَّة نشطة (D_{quasar}) إذا عُلمنا الحجم الزاوي (θ) من منطقة كوازار ما باستخدام مقياس التداخل والحجم الخطي لها (d_{region})، بدءًا من زمن تحرك الضوء من المنبع المركزي، وصولاً إلى المنطقة³. استخدم هونينج وزملاؤه¹ منطقة الغاز الحار المحيطة بالمنبع المركزي لنواة مَجَرَّة نشطة مجاورة، الذي يصدر أشعة تحت الحمراء، لقياس المسافة إلى هذه النواة مع ارتياب قدره 13.5% تقريبًا.

مارتن إلفيس

وإذا عرفنا طول قاعدة مثلث متساوي الضلعين، مع ضلعين طويلين (جدًا) يمثلان البعد عن جرم ما، فإننا نستطيع معرفة البعد بمعرفة زاوية واحدة. للأسف، هذه الحالة نادرة في علم الفلك. والمثال الوحيد الذي يُمكننا استخدام القاعدة السابقة فيه هو اختلاف المنظر لنجم ما، حيث يكون قطر مدار الأرض قاعدة المثلث، والزاوية هي مقدار حركة النجم عى خلفية النجوم حين تتحرك الأرض من أحد طرفي مدارها حول الشمس إلى الطرف الآخر كل ستة أشهر (الشكل 1). النجم الذي يتحرك ثانية قوسية واحدة يبعد فَرَسًا (بارسك) واحدًا. ومع أن القمر الصناعي جايا، التابع لوكالة الفضاء الأوروبية، أخذ بضبط اختلاف المنظر إلى مستوى جديد لدقة ميكرو ثانية قوسية، إلا أنه لا يمكن

تعتمد غالبية قياسات المسافات في علم الفلك على مقارنة سطوع المصدر الضوئي مع خُرْج طاقة معروفة. كما أنّ سطوع أي جرم في السماء يعتمد على كلّ من خُرْج ضوئه الفعلي وبُعده عن مراقب على الأرض، علمًا بأن لمعان الجرم الحقيقي والظاهري يسحمان بتحديد المسافة. واستخدام المستعرات الفائقة من النوع 1a للكشف عن تسارع توسُّع الكون يُعدّ أفضل الأمثلة المعروفة من هذه المصادر، إلا أن أفضل طريقة لتقدير المسافات الفلكية هو استخدام الهندسة البسيطة، إذ يشرح لنا هونينج وزملاؤه¹ هنا طريقة هندسية جديدة لقياس المسافات.

- Hönig, S. F., Watson, D., Kishimoto, M. & Hjorth, J. *Nature* **515**, 528–530 (2014).
- Peterson, B. M. & Bentz, M. C. in *Black Holes* (eds Livio, M. & Koekemoer, A. M.) 100–111 (Cambridge Univ. Press, 2011).
- Elvis, M. & Karovska, M. *Astrophys. J.* **581**, L67–L70 (2002).
- Suganuma, M. et al. *Astrophys. J.* **639**, 46–63 (2006).
- Onken, C. A. et al. *Astrophys. J.* **791**, 37 (2014).
- Buscher, D. F., Creech-Eakman, M., Farris, A., Haniff, C. A. & Young, J. S. *J. Astron. Instrum.* **2**, 1340001 (2013).
- Pedretti, E., Monnier, J. D., ten Brummelaar, T. & Thureau, N. D. *New Astron. Rev.* **53**, 353–362 (2009).

الحمية الغذائية

خياراتنا الغذائية لصحتنا وصحة كوكبنا

إذا كنت لا تعرف ما هو طعام غشائك اليوم، فمن الأفضل أن تفكر ملياً، لأن بعض الخيارات تؤثر بشكل كبير على صحتك وعلى البيئة، وذلك وفقاً لنتائج بعض التحليلات. ماذا سنفعل بهذه المعلومات التي تم التوصل إليها؟ هذا هو التحدي الحقيقي الذي تواجهه مجتمعاتنا.

إليك ستيفست

بلا لحوم "Meatless Monday" التي ظهرت في الولايات المتحدة وبريطانيا، وحملة "خميس الخضار" (Veggie Thursday) التي ظهرت في ألمانيا وبلجيكا. يبين الباحثان تيلمان وكلاك⁴ أن التعديلات الغذائية ليست فقط كفيلة بالتقليل من انبعاثات غازات الدفيئة واستهلاك الأراضي الزراعية، وإنما من شأنها أيضاً التخفيف من المخاطر الصحية على حياتنا كأفراد.

ما يميز دراسة تيلمان وكلاك هو جمعها في بحث علمي واحد الأدلة تجريبية قوية تثبت ما للحمية الغذائية من تأثير على كل من الصحة والبيئة على حد سواء. وفيما يتعلق بالصلة بين الحمية الغذائية والصحة، جمع المؤلفان معلومات من 18 ورقة بحثية مستقاة من 8 دراسات جماعية و10 ملايين شخص، وسنين طويلة من المراقبة والملاحظة، وذلك بهدف مقارنة حميات غذائية مرجعية (تتضمن جميع أنواع الأطعمة) مع ثلاث حميات غذائية بديلة: الحمية الغذائية في دول البحر المتوسط (وهي غنية بالخضار والفواكه والمأكولات البحرية، لكنها تتضمن كذلك أطعمة

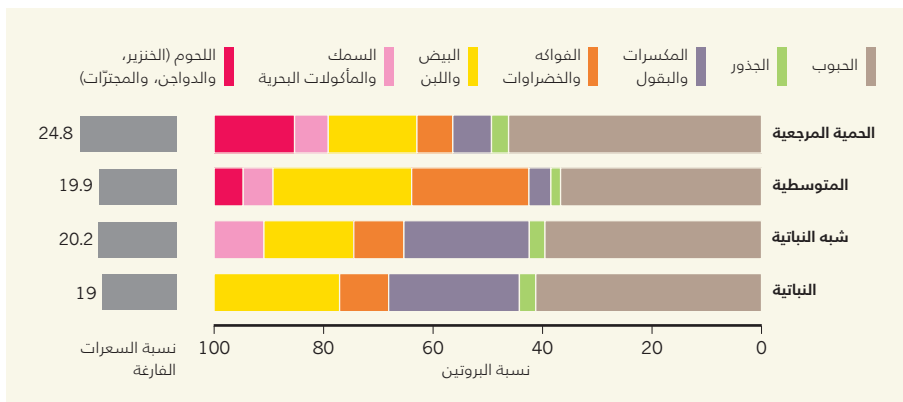
يؤثر إنتاج الغذاء بشكل كبير على البيئة فهو مسؤول عن 25% من انبعاثات الغازات الدفيئة في العالم¹، كما أن التنوع البيولوجي يتأثر بدرجة كبيرة بالأراضي الزراعية والاستهلاك المائي، ونقص العناصر المغذية، وشبكات الصيد البحري العملاقة. ضمن القطاع الزراعي، تصدر تربية المواشي المكانة الكبرى من حيث تأثيرها على البيئة² ويزداد هذا التأثير بشكل متسارع، لأن العادات والحميات الغذائية في أنحاء العالم تتغير ويحل محلها حميات غذائية جديدة تحتوي على كميات أعلى من اللحوم والدهون والسكريات المكررة. مع مرور الوقت تزايد الأدلة العلمية التي تثبت وجود علاقة بين الغذاء والبيئة، ولهذا.. فقد ظهرت فكرة جديدة، مفادها أنه لو غيّرنا عاداتنا الغذائية؛ فلربما تتمكن من التخفيف من التغير المناخي³. ونتيجة لهذا.. ظهرت حملات يتم التشجيع فيها على عدم تناول اللحوم ليوم أو يومين من كل أسبوع، ومنها مثلاً حملة "الاثنين

قادراً على قياس الأحجام الزاوية لمناطق الغبار الحار لأقرب نوى مجرّية نشطة بدقة قدرها نصف ملي ثانية قوسية، وهي نتيجة أفضل بمئة مرة من التي تم الحصول عليها من التصوير بتليسكوب الفضاء هابل. اعتمد المؤلفون على نجاح مشروع ماجنوم الياباني لصدى الغبار لأطوال قواعد المثلثات. لذا.. بالاستعانة بالأحجام الزاوية التي حددها كيك، والأطوال من ماجنوم، نجحوا في حل المثلث للحصول على بعد نواة مجرّية نشطة قريبة تدعى NGC 4151 التي تبين أنها 19.0 (2.4، -2.6) ميغافرسخ.

إن طريقة المؤلفين مباشرة، فهي تتجنب الخطوات التي تعزز الشكوك المعتادة الموجودة في قياسات المسافات التي تعتمد على منابع ذات اللعان المعروف. هذه قيمة كبرى لاستخدام الهندسة، ورغم أن تفاصيلها معقدة، إلا أن ارتباط القياس فيها يصل إلى نحو 13.5%، ويبدو أنه يمكن الاعتماد عليها، لأن الباحثين قاموا بعدة اختبارات لمدى قوتها (انظر البيانات الموسعة في البحث¹).

هذه النتيجة جديرة بالاهتمام من وجهين. أولاً، أن النواة المجرّية النشطة NGC 4151 تحظى الآن بأفضل قياس لكتلة الثقب الأسود من رسم خرائط الصدى لها، وتم تقدير كتلة الثقب الأسود فيها من خلال حركات الغاز المحيط والنجوم⁵. تشمل تقديرات كتل الثقوب السوداء من رسم خرائط الصدى عامل قياس يتحدد من خلال حساب الكتلة الحركية. وعليه، فإن مرئزات NGC 4151 قائمة على صدى مقياس كتلة الثقب الأسود، الذي طبق على عشرات الآلاف من النوى المجرّية النشطة والكوازارات، تعتمد الكتلة الحركية للثقب الأسود على بُعد النواة المجرّية النشطة، ولذا.. فإن حساب البعد الدقيق يعطينا عامل قياس أكثر دقة. وتقدير هونيج وزملائه لبُعد NGC 4151 يبين قيمة أكبر لهذا العامل، الأمر الذي ترتب عليه زيادة في معظم كتل الثقوب السوداء للكوازارات ونوى المجرات النشطة التي تم الحصول عليها باستخدام الصدى. سيُظهر توسيع هذا العمل المزيد من النوى المجرّية النشطة، بينما يتحسن قياس الغاز والحركات النجمية فيها، مقدار تغير هذا العامل من جرم إلى آخر، وهو مطلب رئيس، إذا أردنا قياس كتل الثقوب السوداء الفائقة بشكل موثوق. وثانياً، وربما الأكثر أهمية، تُعد هذه النتيجة تجلياً درامياً لقوة الفصل الزاوي العالية في علم الفلك، إذ يسعى علماء الفلك البصري والأشعة تحت الحمراء لتجميع أكبر مساحة من الضوء في الجيل القادم من التليسكوبات الأرضية العملاقة، التي تبلغ أقطار فتحاتها بين 25-39 مترًا. وسيتم تجهيز هذه التليسكوبات بأدوات بصرية تكيفية، بحيث تصحح أثر الضباب المتذبذب للغلاف الجوي، وسوف توفر صوراً أعلى بدقتها الزاوية من صور هابل، إلا أن الدقة ستبقى أقل بثلاث مرات من مقياس كيك المُغلق حالياً.

أثبت هونيج وزملائه أن بنية تلك الكوازارات والمسافات يمكن قياسها بواسطة مقياس التداخل، وهو ما يفتح آفاقاً لتوسيع حجم نواة المجرّية النشطة وقياسات الأبعاد إلى أبكر الأمانة الكونية، وبالتالي تمكننا من قياس الخصائص الكونية لمسافات أبعد من المستعرات. وثمة تصاميم جديدة واعدة ذات حساسية كبيرة ومتزايدة⁶، فقد حققت مصفوفة تشارا فضلاً زائلاً عالياً، مقارنةً بكيك⁷. وبفضل هونيج وزملائه يمكننا الأخذ بعين الاعتبار ما إذا كان بعض مواردنا جدير بوضعه في بناء الجيل القادم من مقاييس التداخل الضوئية، أم لا. ■



الشكل 1 | تحولات الحمية الغذائية. وجد تيلمان وكلاك⁴ أن الحمية الغذائية العالمية في عام 2050 (الحمية المرجعية، متوقعة بناء على الاتجاهات الحالية للاستهلاك الغذائي المستندة إلى الدخل) سوف تكون عالية المحتوى بالسعرات الفارغة (مثل الكحول والسكريات المضافة)، واللحوم ومنتجات حيوانية أخرى، ومشابهة لحميات غذائية منتشرة حالياً في دول عالية الدخل. يبين الباحثان أن التحول الغذائي سوف يزيد بشدة من حدوث أمراض غير معدية، كالداء السكري الثاني، وأمراض القلب التاجية، وسوف يسهم بشكل كبير في انبعاثات غازات الدفيئة، وتجريف الأراضي. وبشكل مغاير.. فإن تحليلاتهما تدل أن الحميات البديلة الأغنى بالفواكه والخضر والبقوليات يمكنها أن تنقّص من هذه التأثيرات البيئية، وأن تكون تأثيراتها على الصحة أفضل بكثير.

الثبات، حتى عندما قاما بتغيير معظم العوامل الحاسمة غير الحتمية المفترضة في تحليل للحساسية.

مع مثل هذه الفوائد الجلية للصحة والبيئة التي قد تنتج عن الحميات الغذائية البديلة، ما الذي يتوجب علينا فعله؟ أولاً يمكن لكل شخص أن يستفيد من هذه المعرفة، ويتخذ خيارات استهلاكية مبنية عليها، لكن الخيارات الفردية مقيدة ومحدودة "بالبيئة الغذائية" من قبيل أسعار الطعام، وقرب المتاجر أو بعدها، وبرامج الطعام والتغذية، وهل يتم ذكر مكونات ومحتويات المنتجات، أم لا، وكذلك خصائص المجتمع. تلعب الحكومات وغيرها من المنظمات دوراً في تشكيل البيئة الغذائية هذه؛ لتسهم في دعم خيارات غذائية صحية وأكثر استدامة، كما أن زيادة الجهود لتغطية العوامل الصحية والبيئية في التوجيهات الغذائية ستكون لها دور أساسي في تعزيز أي تغيرات سلوكية بهذا الشأن.

وبالإضافة إلى ذلك.. فإن معالجة الاستهلاك يجب أن تترافق مع إجراءات على مستوى الإنتاج، لأن فرض تنظيمات وقوانين عند جذر المشكلة عادةً ما يكون أكثر فعالية، فمثلاً لإحداث التغيرات في قطاع الزراعة واستهلاك الأراضي، يجب أن نضع قوانين وأهدافاً مشابهة لتلك التي يخضع لها قطاعا الصناعة والوقود. ستساعد مثل هذه التدخلات أيضاً في وضع التكاليف البيئية في الاعتبار ضمن أسعار المنتجات الغذائية الناتجة عن الزراعة المكثفة، وهذا بدوره سيكون عاملاً إضافياً يسهم فيما نتخذه من خيارات غذائية. ■

إيلك ستيفست يعمل بقسم المناخ والهواء والطاقة، وكالة التقييم البيئي الهولندية PBL، بيلتهوفن، 3720 AH، هولندا

البريد الإلكتروني: elke.stehfest@pbl.nl

1. Vermeulen, S. J., Campbell, B. M. & Ingram, J. S. I. *Annu. Rev. Environ. Resour.* **37**, 195–222 (2012).
2. Steinfeld, H. et al. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options* (FAO, 2006).
3. Stehfest, E. et al. *Clim. Change* **95**, 83–102 (2009).
4. Tilman, D. & Clark, M. *Nature* **515**, 518–522 (2014).
5. Nijdam, D., Rood, T. & Westhoek, H. *Food Policy* **37**, 760–770 (2012).
6. Havlík, P. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **111**, 3709–3714 (2014).
7. Stehfest, E. et al. *Agric. Syst.* **114**, 38–53 (2013).
8. Von Lampe, M. et al. *Agric. Econ.* **45**, 3–20 (2014).

التجريبية للصلة بين الحمية والصحة، وعلى القيام بالمزيد من الدراسة للأليات الكامنة وراءها.

يُظهر تحليل المؤلفين للمعطيات أن انبعاثات الغازات الدفيئة أعلى للحم للحيوانات المجترّة، تلتوها منتجات الحيوانات الأخرى، بينما يكون أداها عند معظم الحبوب والفواكه والخضراوات والبقول، وتتماشى هذه النتائج مع الدراسات الأخرى المتعلقة بتقييم دورة حياة المنتجات. ومع ذلك.. فإن معطيات LCA تعكس بشكل أساسي الوضع الحالي لنظم الإنتاج، ولا يمكنها أن تأخذ بعين الاعتبار التحسينات التي قد تطرأ مستقبلاً على الكفاءة. تنشأ شكوك أخرى من محدودية قابلية معطيات LCA والنظم الزراعية على التوسع بشكل عام. فعلى سبيل المثال.. من غير الواضح ما إذا كان بالإمكان توسيع إنتاج الخضراوات مع الحفاظ في الوقت نفسه على مستوى منخفض من انبعاثات غازات الدفيئة (لأن مستوى الانبعاثات من زراعة البيوت البلاستيكية أعلى، مثلاً، بالإضافة إلى أن التغيرات في استهلاك المواشي والإنتاج ستؤدي إلى تأثيرات غير خطية، وردود أفعال، وتسربات⁷ لا تسجلها عوامل LCA). سيشتك علماء الأحياء البحرية كذلك في مدى قدرة إنتاج السمك على التوسع، نظراً إلى أن مستوياته الحالية تستنزف المخزون الطبيعي، وأي زيادة تتجاوز محصول الصيد العالمي المستدام يجب أن تأتي من الزراعة المائية، وفقاً لما يقترحه تيلمان وكلارك، لكن هذا التوسع في الزراعة المائية سيكون معتمداً - في معظمه - على تغذية معتمدة على الأراضي. ومع أن إشكاليات القدرة على التوسع هذه يجب أن تسترعي المزيد من الاهتمام، إلا أنه عندما يتعلق الأمر بالانبعاثات الغازية، فإن الفوائد الإجمالية للحميات الغذائية البديلة مقارنة بالحمية المرجعية هي - على الأرجح - قيم يمكن الوثوق بها.

إن التنبؤات المستقبلية بمتطلبات الأراضي والإنتاج الغذائي، وما يترتب عليها من نتائج بيئية، هي أقل حتمية بكثير من التنبؤات بالانبعاثات، وتعتمد بقوة على الافتراضات المتعلقة بالمدود المستقبلية من المحاصيل، وتجارة المواشي الحية وتقنياتها. إن التغير المتوقع في أراضي المحاصيل الذي وجده تيلمان وكلارك، والمرتبط مع حميتهما المرجعية لعام 2050، هو أعلى من أعلى تقدير في مقارنة حديثة بين النماذج الاقتصادية - الزراعية العالمية⁸. ومع ذلك.. يجد المؤلفان أن نقصان أراضي المحاصيل الذي يمكن تحقيقه من خلال الحمية البديلة يميل إلى

أخرى)، وحمية النباتيين الذين يتناولون السمك (تسمى بيسيتيرية Pescetarian، وهي تتضمن السمك، ولكن ليس اللحوم). أما الحمية الغذائية الثالثة، فهي النباتية (تتضمن منتجات الألبان والبيض، ولكن دون سمك أو لحوم).

وجدت المراجعة التي قاما بها انخفاصاً ملحوظاً في العديد من مؤشرات الصحة السلبية مع كل واحدة من هذه الحميات الغذائية الثلاث، مقارنة بالحميات الغذائية المرجعية المقارنة، من ضمن المؤشرات السلبية التي انخفضت: حدوث داء السكري الثاني (16 - 41 %، وذلك حسب الحمية الغذائية)، كما انخفض حدوث السرطانات (7 - 13%) ومعدل الوفيات بسبب أمراض القلب (20 - 26%) ومعدل الوفيات بشكل عام (0 - 18%). تُعزى هذه التأثيرات إلى حقيقة غنى الحميات الغذائية البديلة بالألياف والخضار والمكسرات، وقلة اللحوم والسكريات الحرارية "الفارغة" فيها (وهي منتجات تحتوي على الطاقة، لكن قيمتها الغذائية منخفضة، مثل الكحول والسكريات المضافة).

في سبيل تقييم ما للاستهلاك الغذائي من تأثيرات على البيئة، قام مؤلفا الدراسة بتقييم جانبيين اثنين: انبعاثات الغازات الدفيئة من البيوت البلاستيكية الزراعية، والتغيرات في استهلاك الأراضي لأغراض زراعية. فيما يتعلق بالانبعاثات الغازية الزراعية، قام المؤلفان بتجميع 120 إصداراً تتضمن 555 تقييماً لدورة حياة 82 منتجاً غذائياً (LCA)، وتقيس هذه التقييمات كمية الانبعاثات المباشرة في كل مراحل السلسلة الإنتاجية، بما في ذلك تربية المواشي، وإنتاج علفها، ونمو المحصول، وإضافة السماد، وأعمال المزرعة. أما فيما يتعلق بالتغير في استهلاك الأراضي، الذي له تأثيرات على الانبعاثات المترافقة مع زوال الغابات والتنوع الحيوي، فقد قام المؤلفان ببناء نموذج بسيط شفاف، مستقى في معظمه من اتجاهات سابقة. بشكل عام، كلا التأثيرين قويان، خاصة عندما يتعلق الأمر بالطعام المعتمد على الحيوانات، وبالتحديد الحيوانات المجترّة، التي تتميز بانخفاض كفاءة تحويل غذائها إلى منتج استهلاكي، كما تتميز بإنتاج غاز الميثان، وهو من غازات الدفيئة القوية.

قيم تيلمان وكلارك كلا الجانبين البيئيين لعام 2050، وذلك بمقارنة حمية غذائية مرجعية يمكن التنبؤ بها (بناء على ما لوحظ من علاقات بين الناتج المحلي الإجمالي وأنماط استهلاك الطعام) مع ثلاث حميات غذائية بديلة استُعملت من أجل تحليل الصحة (الشكل 1). وقد وجد أن الانبعاثات الزراعية ستتناقص بمقدار 1.2 - 2.3 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة (يعادل حوالي 30 - 60% من الانبعاثات المتوقعة من الزراعة لعام 2050 مع اتباع الحمية الغذائية المرجعية)، كما أن متطلبات أراضي المحاصيل سوف تنخفض كذلك بقيمة 450 مليون إلى 600 مليون هكتار (يعادل حوالي 20 - 30% من مساحة أراضي المحاصيل المتوقعة في عام 2050 مع اتباع الحمية الغذائية المرجعية) فيما لو اتبع سكان العالم أبداً من هذه الحميات الغذائية البديلة. استنتج المؤلفان أن "تطبيق الحلول المتعلقة بالحميات الغذائية.. تحدّ عالمي، وفرصة ذات أهمية بيئية وصحية عالية".

والسؤال الآن، ما مدى حتمية حصول هذه التأثيرات؟ إن الصلة التي وجدها تيلمان وكلارك بين البيئة والغذاء هي صلة قوية بشكل مذهل، إذ اعتمدا فقط على معطيات تم تصحيحها مع ما يتعلق منها بعوامل أخرى من أنماط الحياة، لكن - وكما أكد المؤلفان - معطياتهما لا تهدف إلى مقارنة الحميات الغذائية البديلة ببعضها البعض، ولا إلى القول إنه لا توجد حميات غذائية أفضل منها للصحة. يجب أن تهدف البحوث المستقبلية إلى توسيع الأسس

علم النبات

تَعَرُّق الورقة يتقاسم أوقات اليوم

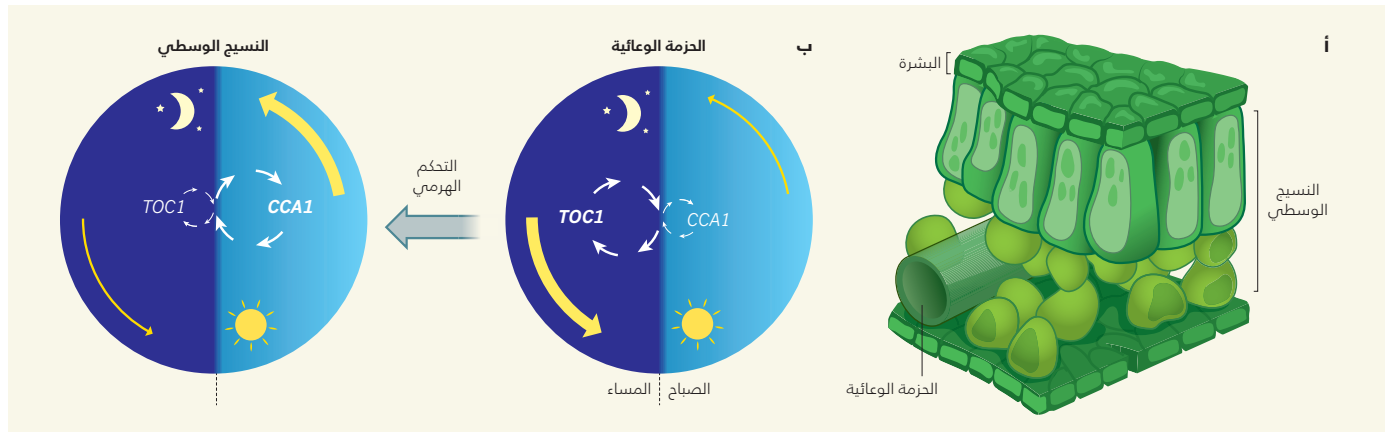
تم تطوير تقنيات لعزل وتحليل أنواع خلايا الورقة، التي أدت إلى اكتشاف أن الساعات البيولوجية في الحزمة الوعائية للنبات تتصل، وتُنظم الساعات في الخلايا المجاورة.

ماريا مارتني، وأليكس ويب

وهذا مؤشر إلى أن تنظيم الساعات البيولوجية في النبات قد يكون هرمياً.

إن أوراق النبات بمثابة أعضاء متطورة تتكون من عدة أنواع من الخلايا، لكل منها وظيفة مختلفة. فخلايا البشرة تصطف على سطح الورقة مع الجزء الأكبر من الأوراق، التي تتألف من خلايا السيق الوسطي، وتُعتبر مسؤولة عن عملية البناء الضوئي. وإضافة إلى ذلك.. يتم اختراق الأوراق والساق بواسطة تَعَرُّق الحزمة الوعائية للنبات، التي تنقل الماء

توفر لنا النباتات الزهرية في حدائقنا وفي الريف المناظر الطبيعية الغنية بالألوان، وغالباً ما يتم النظر إليها باعتبارها مجرد خلفية ساكنة في حياتنا، غير أنها تخفي تحت أجزائها الخارجية الجذابة قدرتها على التصرف بشكل معقد، مثل قياسها للزمن. كشف إندو زملاؤه¹ عن الساعات البيولوجية في تَعَرُّق الورقة التي ترسل إشارات إلى الخلايا المجاورة.



الشكل 1 | حان وقت السمر. أ، تتكون الأوراق من خلايا البشرة وخلايا النسيج الوسيط والخلايا التي تكون الحزمة الوعائية. ب، أثبت إندو وزملاؤه¹ اختلافات في الساعات البيولوجية التي تُنظم الحزمة الوعائية والنسيج الوسيط، إذ تنشط في الحزمة الوعائية جينات الحلقة المسائية، مثل *TOC1* أكثر من جينات الحلقة الصباحية، مثل *CCA1* (يشار إلى الحلقات بالأشهر البيضاء).

لذلك.. يوجد قدر أكبر من النشاط الجيني الكلي في الحزمة الوعائية في المساء عنها في الصباح (تم تمثيلها بالأشهر الصفراء). والعكس صحيح في النسيج الوسيط. أوضح المؤلفان أن ساعة الحزمة الوعائية تتصل وتتزامن مع ساعة النسيج الوسيط، لكنهما لم يجدوا دليلاً على أن النسيج الوسيط يمكن أن ينظم الحزمة الوعائية، مما يوحي بسيطرة هرمية.

لخلايا لقياس الحمض الريبي. وبالإضافة إلى ذلك.. طوّر الباحثون تقنيات تصوير لدراسة التنظيم الزمني والمكاني للجينات في النباتات، وقاموا بهندسة نصفين من بروتين لوسفرين الوضاء، ليكون هناك نصف يتم إنتاجه في نوع معين فقط من الخلايا، ونصف آخر يتم إنتاجه فقط عندما ينشط المحفز الموجّه للتعبير الجيني لـ *CCA1* أو *TOC1*. ولأنه يجب إنتاج كلا النصفين في خلية لحدوث الاستضاءة، يمكن استخدام انبعاث الضوء كمقياس لنشاط الساعة البيولوجية للجين في نوع خلية معينة. ويمكن توسيع هذا النهج لأنواع خلايا واستجابات أخرى، مثل الإجهاد والإشارات النمائية، وذلك ببساطة عن طريق استخدام محفّزات مختلفة لتكوين نصفي لوسفرين.

ستؤدي القدرة على دراسة تفصيلية لأنواع خلايا الورقة

الفردية بالتأكد إلى فهم أعمق لتنظيم الساعة البيولوجية

لنشاط الجين والنمو والبناء الضوئي، وستكون الخطوات

الأولى هي تحديد أسباب اتصال الساعات البيولوجية

بالورقة، وأية مسارات إشارية تنقل المعلومات عن الوقت.

وهناك حاجة ماسة إلى مثل هذه المعارف التي يجب

توافرها، إذا أردنا الانتصار في تحدي تحسين المحاصيل؛

لإطعام السكان الذين يتزايد عددهم بشكل مستمر. ■

ماريا سي. ماري، وأليكس إيه. آر. ويب، يعملان بقسم علوم النبات، جامعة كمبريدج، كمبريدج CB2 3EA، المملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: alex.webb@plantsci.cam.ac.uk

من السمات المشتركة بين الكائنات متعددة الخلايا هي أن الساعات البيولوجية للخلايا المجاورة يمكنها الاتصال ببعضها البعض، وتشكيل مجموعات متزامنة من الخلايا، التي إما أن تنشئ نظاماً متذبذباً قوياً، أو تنقل المعلومات الخاصة بالوقت للأعضاء البعيدة. في الثدييات - على سبيل المثال - تنظم ساعة مقترنة في منطقة تحت مهاد المخ الساعات في الأنسجة الأخرى. ولوحظ في النباتات ضعف الاتصال بين الساعات البيولوجية الفردية²، وثمة رأي بأن الساعات البيولوجية في الأوراق تسود عن تلك الموجودة في الجذور². قدم إندو وزملاؤه أدلة تجريبية لاقتران المحلي لنظم الساعة البيولوجية في النباتات، حيث أوقفوا ساعة الأوعية عن طريق زيادة التعبير الجيني للجين *CCA1* في خلايا الحزمة الوعائية، وأثبتوا أنها تُثبّط أيضاً الساعات لخلايا النسيج الوسيط المجاور. قد يتم ذلك عن طريق إشارات كيميائية، ربما تشتمل على سكريات، لأن ساعات خلايا الورقة حساسة لتغيير مستويات السكر⁶.

قد يكون الاتصال بين الساعات البيولوجية في الأوعية والنسيج الوسيط هرمياً. فزيادة التعبير الجيني لجين *CCA1* في النسيج الوسيط لها تأثير صغير على الساعة البيولوجية في الأوعية. ولأن الساعات لنوعي الخلايا لها إثر متفاوت لمكونات الصباح والمساء، سيكون من المثير للاهتمام تحديد ما إذا كانت الإشارات تحدث من الحزمة الوعائية إذا حدثت زيادة في التعبير الجيني لجين *TOC1* في خلية من نوع محدد، أم لا.

هل للنباتات الوعائية نظام مترابط يولد ذبذبات قوية تنظم الخلايا الأخرى على غرار منظم ضربات القلب في أدمغة الثدييات؟ أم أنها تعمل بمثابة خط أنابيب ينشر إشارات التوقيت، مثل الساعات البيولوجية لخلايا الدم الحمراء⁷؟ الحزمة الوعائية بالتأكيد أكثر من مجرد نظام أنابيب متطور؛ حيث إنها تعمل كقناة للإشارات الكهربائية السريعة⁸، وإشارات الأكسدة⁹، والإشارات الأيونية¹⁰، فهي تُدكّرنا بالنظام العصبي. ومع ذلك.. فإن المقارنات بأنظمة الثدييات تفشل حين نختبرها. فالنباتات لا تتطلب الاستجابات السريعة التي يوفرها الجهاز العصبي، لأن تحركاتها - وتحدث عادةً عن طريق النمو - أبداً من نظيرتها في الحيوانات.

سيسهل بحث إندو وزملائه من دراسة أنواع الخلايا النباتية الفردية، فعن طريق الاستفادة المثلى من بروتوكولات التشريح والتذبذب الصوتي وعلاجات الإنزيم التي تحلل جدار الخلية، اختصر الباحثون كثيراً من الوقت اللازم لعزل

والجزئيات مثل السكر إلى جميع أنحاء النبات. طوّر إندو وزملاؤه طريقة لعزل البشرة والنسيج الوسيط وخلايا الحزمة الوعائية بكفاءة من نباتات الرشاد *Arabidopsis thaliana*؛ مما سمح لهم بدراسة التعبير الجيني الزمني المكاني، وتنظيم الساعة البيولوجية بدقة عالية.

تؤكد الكائنات متعددة الخلايا أن الخلايا تقوم بتنفيذ العمليات الصحيحة في الوقت المناسب من اليوم من خلال ساعاتها البيولوجية، وهي ساعات مدتها تقريباً 24 ساعة؛ مما يسمح بانتظار الفجر وغروب الشمس. يتم تعديل توقيت حوالي 30% من النشاط الجيني بواسطة الساعة البيولوجية، ويتكون لب الساعة من حوالي 20 جيناً تنقسم إلى مسارين متشابهين: جينات حلقة الصباح، وتنشط خلال ساعات النهار، في حين تنشط حلقة المساء بدايةً من غروب الشمس.

لاحظ الباحثون أن جينات حلقة الصباح، مثل *CCA1*، كانت أكثر نشاطاً في النسيج الوسيط عن الحزمة الوعائية، بينما كان العكس صحيح في جينات حلقة المساء، مثل *TOC1*. وبالإضافة إلى ذلك.. عندما يقاس النشاط الجيني على مستوى المجموعة الجينية، وجد المؤلفون تعبيراً جينياً متفوقاً في كل نسيج. جينات الإخراج (التي تُنظمها الساعات البيولوجية) التي كانت أكثر نشاطاً في النسيج الوسيط عن الحزمة الوعائية، تميل للتعبير عنها في الصباح، في حين يرجح التعبير عن جينات الإخراج الأكثر نشاطاً في الحزمة الوعائية في المساء. يشير هذا إلى أن الاختلافات في الساعة البيولوجية في كل نسيج تسبب اختلافات في التعبير الجيني (شكل 1).

يبين الدليل على اختلاف الساعات البيولوجية بين الأوراق والجذور² أن هناك ساعات محددة لنوع خلية معين، تنظم وظائف الخلية النباتية المتخصصة. فقد يعكس تنشيط الجينات الخاصة بالنسيج الوسيط في الصباح الحاجة إلى بدء عملية البناء الضوئي أثناء الفجر³. وقد تكون هناك حاجة إلى تعزيز نشاط الحلقة المسائية في الحزمة الوعائية؛ لضمان القياس الدقيق لتوقيت غروب الشمس، وبالتالي طول النهار، وهو قياس يتحكم في إنتاج الأزهار في عديد من الأنواع⁴. بالفعل أثبت إندو وزملاؤه أن لاختلال الساعة البيولوجية في الحزمة الوعائية - وليس في النسيج الوسيط أو البشرة أو الساق أو الجذر - أثرٌ على توقيت إنتاج الأزهار في نبات الرشاد. قد تُنظم الساعة الوعائية أيضاً أنشطة الأوعية الخاصة بفترة الليل، مثل إعادة ملء الأوعية؛ لإزالة فقاعات الهواء.

منتدى النقاش علم الأعصاب

أفضل الطرق لإحراز تقدم بشأن الاكتئاب

غالبًا ما تُستخدم النماذج السلوكية التقليدية للفران لدراسة اضطراب الاكتئاب، غير أنها لا تتمكن من التقاط الصورة البشرية للاضطراب بشكل كامل. وهنا، يقوم العلماء بطرح وجهتي نظر حول استراتيجيات بحث إمكانية تطوير العلاجات.

ملخص الموضوع

- الاكتئاب واحد من أكثر الاضطرابات العقلية شيوعًا.
- تطوير العقاقير المعالجة للاكتئاب تَوَقَّف منذ عقود.
- يعتقد البعض أن فهم الآلية البيولوجية لعمل

مضادات الاكتئاب سريعة الأثر قد يساعد في تطوير العلاجات.

- البعض الآخر يعتقد أن الفهم الواضح لعمل الدوائر العصبية المسؤولة عن ظهور أعراض الاكتئاب يُعْتَبَر عاملًا مهمًا دافعًا إلى الأمام.

العلاجات أولًا

ليزا إم. مونتيجيا

تقوم العقاقير المضادة للاكتئاب بالعمل عن طريق رفع مستويات جزيئات الناقل العصبي أحادي الأمينات عند الوصلات العصبية (وهي نقطة الالتقاء بين الخلايا العصبية التي تنتقل الرسائل الكيميائية عبرها). ورغم تغير مستويات الناقل أحادي الأمينات بشكل سريع عند البدء في العلاج بمضادات الاكتئاب، إلا أن التأثير الإكلينيكي للدواء يتطلب عادة عدة أسابيع قبل أن يبدو واضحًا. وبالإضافة إلى ذلك.. ورغم فعالية تلك العقاقير في بعض الأشخاص، إلا أنه في البعض الآخر لا تكون لها استجابة، خصوصًا في الأشخاص الأكثر عرضة للانتحار. يعزز ذلك الاحتياج الشديد لاستحداث مضادات اكتئاب ذات آثار جانبية محدودة. يقوم الباحثون بمحاولات لتحقيق ذلك عن طريق صوغ خصائص مشابهة للاكتئاب في الحيوانات، بغرض تحديد الدوائر العصبية المسؤولة عن الاضطراب. ومع ذلك.. فإنني أعتقد أن الطريق الأفضل لإنتاج عقاقير معدلة، هو فهم الآليات البيولوجية التي تدعم عمل مضادات الاكتئاب ذات الفاعلية والتأثير السريع.

في أغلب الأحيان، تقوم دراسات اضطراب الاكتئاب المستخدمة للحيوانات بالتركيز على الاختبارات السلوكية، مثل قياس الاستجابات للتوتر، أو على محاولات تمثيل وقياس أوجه الاضطراب، مثل الإحساس بالعجز، أو انعدام التمتع. أيضًا، تتم دراسة القوارض التي تُظهر سلوكيات ذاتية مشابهة لأعراض الاكتئاب¹. ويجب الحذر عند التعامل مع تلك النماذج، حيث إنه لا يزال غير واضح مدى التوافق بينها وبين السلوكيات البشرية التي يُفترض أن تمثل تكرارًا لها. ومع ذلك.. فإن استخدامها يمثل قيمة لا يمكن إنكارها في خلق نقاش بناء متعلق بتغيرات الفسيولوجيا المرضية التي تؤدي إلى الاكتئاب، وهو ما يتسع ليشمل مناقشة الخيارات العلاجية. بالرغم من الجوانب الإيجابية لاستخدام النماذج الحيوانية، التي تُعتبر الطريق الأقصر لتعديل العلاجات، فإن فهم بيولوجية العلاجات التي تُظهر نجاحًا في البشر يُعتبر بالتأكيد أفضل الطرق لإحراز تقدم. نجحت هذه الطريقة عند استخدامها في الدراسات المتعلقة بالإدمان، حيث تم تركيز الدراسة على السلوك البيولوجي للكوكايين؛ مما ساعد على

منح فكرة متبصرة لم تقتصر فقط على ما يتعلق بالعلاجات المحتملة، ولكن أيضًا عن الدوائر العصبية المسؤولة عن الإدمان. من الصعب التعرف على الكيفية التي تعمل من خلالها مضادات الاكتئاب التقليدية، حيث إن الفترة الزمنية التي يستغرقها العقار لتظهر آثاره على المريض تُعتبر طويلة نسبيًا. وقد أتاحت فرصة ذهبية مكنة من تحديد المسارات المكتشفة لعمل العقاقير المضادة للاكتئاب عندما تم اكتشاف أن الجرعة القليلة الحادة من الكيتامين تعمل على استحداث استجابة سريعة² للعقاقير المضادة للاكتئاب، حتى في المرضى الذين يُظهرون مقاومة للعلاج³.

ومنذ التوصل إلى المشاهدات الإكلينيكية الخاصة بعقار الكيتامين⁴، تمت عملية تطبيق الآليات الحيوية المتعلقة به في نماذج حيوانية داخل المختبر في عملية تُعرف بالترجمة العكسية. (الشكل 1أ)، وقد ساعد ذلك في تحديد المستقبل الذي يستهدفه الكيتامين (وهو مستقبل بروتيني خاص بالناقل العصبي المعروف باسم الجلوتاميت)، كما أدى إلى إدراك أن شغل ذلك المستقبل بجزيئات الكيتامين يؤدي إلى تغير في إشارات بعض المسارات العصبية. وقد يؤدي ذلك التغير إلى زيادة كفاءة الوصلات العصبية المشتركة في تسريع التأثير الدوائي للعقار.

تساعد تلك النتائج على تبسيط مفهوم الكيفية التي يعمل بها عقار الكيتامين، كما قد تساعد على اكتشاف عقارات أخرى تعمل بالطريقة نفسها. وبشكل خاص، فإن المعرفة المستخلصة من طريقة الترجمة العكسية تشير إلى أن الاستجابة لمضادات الاكتئاب يمكن استحداثها بطريقة مختلفة عن تلك الناتجة من مضادات الاكتئاب التقليدية. وأخيرًا، يعمل هذا الاكتشاف على نقل المجال إلى ما هو أبعد من التركيز القديم على رفع مستويات الأمينات الأحادية في الوصلات العصبية.

هناك مشكلات جلية في استخدام الحيوانات كنماذج لتمثيل الاضطرابات النفسية، حيث إن تلك الاضطرابات تنتج عن عوامل متباينة، لكن للتوصل إلى فهم الأسس البيولوجية، فإن النماذج الحيوانية ستكون مطلوبة لاختبار المتغيرات

الاكتئاب

ملف خاص من دورية Nature
nature.com/depression

الجينية والخصائص المتعلقة بالجينات والمصاحبة لتلك الاضطرابات المركبة مثل الاكتئاب. ومع ذلك.. ليس هناك نموذج حيواني مطابق بشكل كامل لتلك الحالات البشرية المهلكة. ولذلك.. فإن تلك الجهود يجب أن تكون مقترنة بدراسة المبادرات الدوائية الواعدة في البشر، إذا أردنا الوصول إلى علاج أفضل للاكتئاب. ■

ليزا إم. مونتيجيا تعمل بقسم علم الأعصاب في

المركز الطبي الجنوبي الغربي بجامعة تكساس، دالاس،

تكساس: 9111-75390، الولايات المتحدة.

البريد الإلكتروني: lisa.monteggia@utsouthwestern.edu

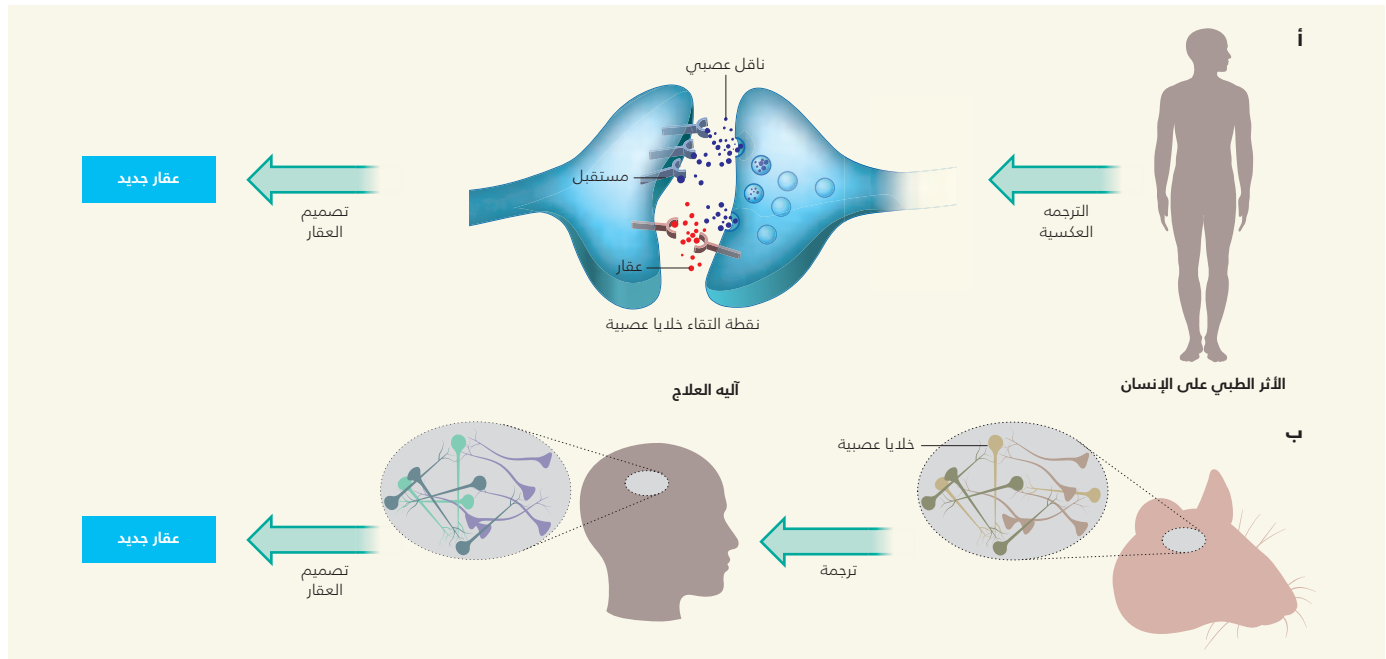
تعديل الدوائر المعيبة

روبرت سي. مالينكا وكارل دايسبروت

تم اكتشاف العقاقير المعالجة للاضطرابات النفسية - مثل الاكتئاب - بالصدفة في عام 1950، وكان ذلك مصاحبًا لإدراك أن العقاقير قد تسبب في إحداث متلازمات مشابهة للأمراض العقلية⁵. في العقود التالية تم التوصل إلى محاولات لتحديد المستقبلات الجزيئية التي تستهدفها مضادات الاكتئاب، إلى جانب التطور الحادث في النماذج البيوكيميائية البسيطة للأمراض العقلية. وقد قدمت الأساليب الدوائية تفسيرًا بسيطًا عن الفسيولوجيا المرضية للأمراض العقلية، مما أدى إلى إنتاج عقارات لها تأثيرات بيوكيميائية مشابهة لسابقتها، بدلًا من رفع مستوى فعاليتها⁷. ورغم ذلك.. فإن تلك الاستراتيجية ما تزال متباعدة على المستوى الأكاديمي، وفي مجالات تصنيع الأدوية. نحن نؤمن بأن الفهم المتطور للفسيولوجيا المرضية للأمراض العقلية على مستوى الدوائر العصبية يؤدي إلى إحراز تقدم منطقي.

من الأمثلة النموذجية للأسلوب الدوائي، نموذج الفصام المبني على حقن عقار الكيتامين في الحيوانات والإنسان⁸. من الممكن مناقشة الفكرة التي تطرح أن دراسة الكيفية التي يعمل بها عقار الكيتامين ستساعد في فهم الفصام بشكل أفضل، إضافة إلى أنها ستساعد في التلميح بأفكار مساعدة في علاج الاكتئاب، حيث إنه يُعتبر علاجًا قصير الأمد لذلك الاضطراب. ورغم أننا نرحب بتلك المبادرات الإكلينيكية الرائدة، فإن أبحاث الأمراض النفسية القديمة تشير إلى أن محاولات تحديد تلك الآلية العلاجية قد باءت بالفشل⁹. ومن لا يستطيعون تذكر الماضي، سيفقون غالبًا بتكرارها.

وبشكل أشمل.. فإن العلاج بعقار الكيتامين ينظر العلاج بالتخليج الكهربائي والعلاج بالليثيوم. تُعتبر تلك العلاجات ناجحة في علاج اضطراب الاكتئاب المقاوم للاضطراب ثنائي القطبية على الترتيب، لكنها - وكما يعمل عقار الكيتامين - تقوم بالتأثير على الخلايا العصبية بشكل عشوائي في كل أجزاء المخ. ونتيجة لذلك.. فإن المحاولات العديدة لتحديد الآليات البيولوجية التي يعمل بها التخليج الكهربائي والليثيوم



بين الخلايا العصبية التي تمر عبرها جزيئات النواقل العصبية. تلك المعلومات يمكن الاستفادة منها في تحديد أهداف جديدة للعلاج، أو لتطوير عقاقير أكثر كفاءة تعمل على أهداف معروفة مسبقاً. ب. الأسلوب البديل يعتمد على تحليل الدوائر العصبية المختلفة (في الحيوان) والمسؤولة عن أعراض الاكتئاب. فعند تحديد دائرة عصبية مختلفة في الحيوان، يمكن بعدها تحليل تلك الدائرة في الإنسان. بهذه الطريقة، يمكن تحديد العقاقير المفترضة، واختبارها في نموذج حيواني، ومن ثم اختبارها في الإنسان في نهاية الأمر.

الشكل 1 | وسائل اكتشاف عقاقير مضادة للاكتئاب. هناك اتفاق بين الباحثين على أن التطوير الناجح للعقاقير يتطلب مجهوداً متكاملاً، يعتمد على الدراسة الدوائية، ودراسة الدوائر العصبية، إلا أن هناك جدلاً حول ما يستحق التركيز أولاً. أ. العقاقير المضادة للاكتئاب ذات الفعالية في الإنسان يمكن عكس ترجمتها داخل المختبر؛ مما يساعد في الاستدلال على كيفية تطوير العقاقير. فالكليات التي تعمل بها تلك العقاقير يتم تحليلها؛ لإعطاء فهم كيميائي حيوي حول الكيفية التي يعمل بها عقار مثل الكيتامين عند الوصلات العصبية، وهي نقاط الالتقاء

1. Li, B. *et al. Nature* **470**, 535–539 (2011).
2. Nestler, E. J. & Hyman, S. E. *Nature Neurosci.* **13**, 1161–1169 (2010).
3. Berman, R. M. *et al. Biol. Psychiatry* **47**, 351–354 (2000).
4. Price, R. B., Nock, M. K., Charney, D. S. & Mathew, S. J. *Biol. Psychiatry* **66**, 522–526 (2009).
5. Autry, A. E. *et al. Nature* **475**, 91–95 (2011).
6. Kavalali, E. T. & Monteggia, L. M. *Am. J. Psychiatry* **169**, 1150–1156 (2012).
7. Hyman, S. E. *Neuropsychopharmacology* **39**, 220–229 (2014).
8. Moghaddam, B. & Krystal, J. H. *Schizophrenia Bull.* **38**, 942–949 (2012).
9. Deisseroth, K. *Nature* **505**, 309–317 (2014).
10. Steinberg, E. E., Christoffel, D. J., Deisseroth, K.

وإلى وسائل مناسبة أكثر لتطوير فهم الدوائر العصبية المسؤولة¹¹. لقد حان الوقت لصنع التاريخ، بدلاً من تكراره. ■

روبرت سي. مالينكا، وكارل دايسبروث يعملان بقسم الطب النفسي وعلم السلوكيات والهندسة الوراثية، جامعة ستانفورد، ستانفورد، كاليفورنيا 94305، الولايات المتحدة. البريد الإلكتروني: malenka@stanford.edu

& Malenka, R. C. *Curr. Opin. Neurobiol.* **30**, 9–16 (2015).
11. Akil, H. *et al. Science* **327**, 1580–1581 (2010).

فيزياء المواد

جدران تفاعلية

جدران النطاق هي الحدود الطبيعية في المواد الفيرو-مغناطيسية، الفيرو-كهربية، أو الفيرو-مرنة. يبدو أنه يمكن أيضاً أن تكون هناك مناطق تفاعلية تنتج أطواراً بلورية لم تلاحظ من قبل في المادة.

فيليب جوسيز، وجان-مارك تريسكون

ليس من الضروري دمج مواد مختلفة لخلق واجهات بينية. مواد الفيرو مثل المواد الفيرو-مغناطيسية والفيرو-كهربية والفيرو-مرنة تنقسم طبيعياً إلى نطاقات داخلية تتسم بتوجهات مختلفة لنسق فيزيائي عشوائي مادي - مغنطة للمواد الفيرو-مغناطيسية، واستقطاب كهربائي للمواد الفيرو-كهربية، وتشوه عياني للمواد الفيرو-مرنة. هذه النطاقات مفصولة من خلال واجهات بينية تُسمى جدران النطاق². يسلط فاروخيوور وزملاؤه الضوء على

لطالما جذبت الواجهات البينية بين أكاسيد المواد المختلفة الكثير من الاهتمام، إذ يُنظر إليها على أنها مصدر لخصائص ووظائف جديدة. كشفت هندسة هذه الحدود بالفعل ظواهر فيزيائية، مثل التوصيل الكهربائي والتوصيل الفائق على حواف المركبات العازلة، والمغناطيسية بين مواد غير مغناطيسية¹. في الواقع،

لم تؤد إلى فهم للتغيرات الفسيولوجية المسؤولة عن إحداث المرض، كما لم تؤد إلى تطوير العلاجات.

قد يكمن الطريق إلى علاجات أفضل في تحديد الدوائر المخية العصبية المعنية التي تؤدي إلى أعراض الأمراض العقلية. فقد أدى التطور في وسائل تسجيل ومعالجة النشاط العصبي إلى التقدم في تحديد الدوائر العصبية المسؤولة عن أعراض عدة. على سبيل المثال.. معالجة خلايا محددة في الدوائر العصبية المخية للقوارض، المسؤولة عن مشاعر الإثابة، كان لها عظيم الأثر على انعدام التمتع^{9,10}. وعلى نحو مشابه، وُجدت دوائر عصبية أخرى في المخ تلعب دوراً في إظهار أعراض القلق، الذي عادةً ما يكون مصاحباً للاكتئاب^{9,10}.

رغم منطقية التساؤل² حيال عملية استخدام النماذج التقليدية للحيوانات المُطَوَّرَة للأعراض النفسية (المعتمدة على الأسلوب الدوائي)، فإن التقدم المحرّز في فهم الوراثة المتعلّقة بالمرض العقلي قد ساعد في تطوير نماذج للقوارض، لها تكوين ذو فعالية، حيث وُجد أن العيوب السلوكية في النماذج قد نتجت عن النقص الجيني التي تسبب المرض في البشر. توفر تلك النماذج نظاماً مثالية تساعد في تحليل الدوائر العصبية المسؤولة عن السلوكيات غير المتكيفة. المهم هو أن الدوائر العصبية التي أظهرت خللاً في الحيوانات، يمكن اختبارها في الإنسان باستخدام التصوير وتقنيات الاستحثاث (شكل 1 ب). بهذه الطريقة، بدأ الباحثون في تحديد الدوائر العصبية المختلفة، المسؤولة عن الأعراض الأساسية للمرض العقلي¹¹⁻⁹.

قد تسمح تلك العملية - في نهاية الأمر - بالتطور المنطقي للعقاقير. فالهدف هو تحديد المستقبل المستهدف في الدوائر العصبية التي تتم معالجتها بهدف إصلاح الخلل. وبعد خمسين عاماً من الركود، يبدو أن المجال مستعد على الأرجح للتحرك إلى ما هو أبعد من الأساليب الدوائية ذاتها،

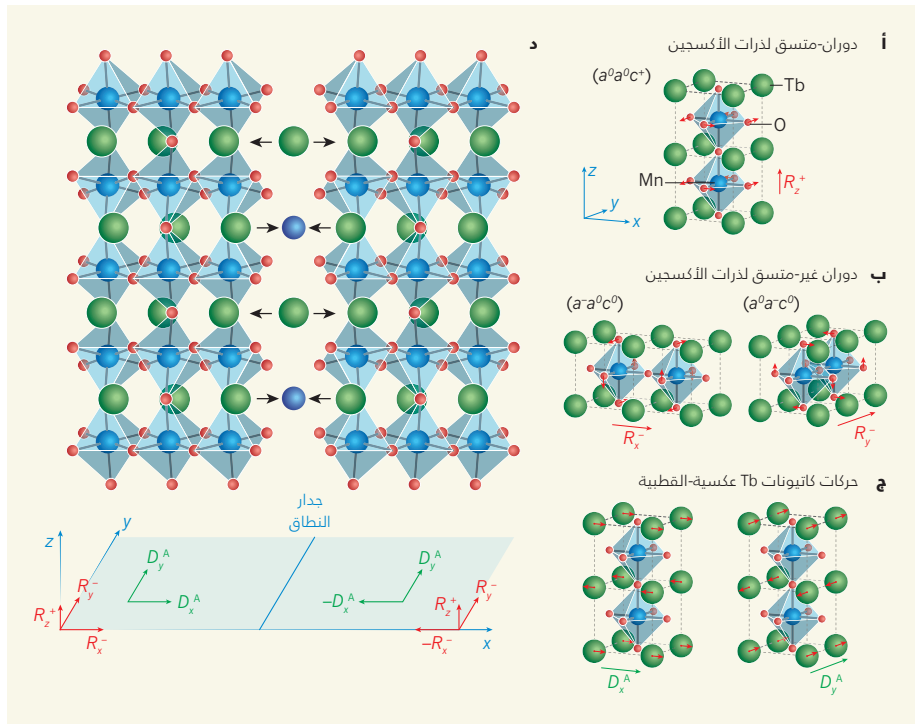
ولاستيعاب القيد الميكانيكي المؤثر على الغشاء بسبب عملية النمو الفوقي، كما ناقش فاروخبور وزملاؤه، تتشأ حوائط نطاق فيروميتة للغشاء بشكل طبيعي بزاوية 90°، ترتبط معًا بانعكاس أحد أنماط الدوران R_x^- ، أو R_y^- (في الشكل 1د). من خلال الجمع بين التقنيات التجريبية والقواعد الأولية، يقول فاروخبور وزملاؤه أنه لإطلاق الإجهاد النوعي المتأصل في جدر النطاق مثل هذه، تحدث عملية استبدال كيميائية ممنهجة لذرات التريوم Mn بذرات المنجنيز Mn الأصغر في كل صفيين على طول اتجاه نمو الغشاء، مما ينتج مجموعات MnO_4 ذات طور جديد غير متوقع بهيئة مربعة مستوية. ذرات المنجنيز الإضافية في جدار النطاق هي المسؤولة عن الخصائص المغناطيسية غير العادية: فكونها تقع بين مستويات MnO_2 المتتالية التي تقترب بطريقة فيرومغناطيسية مضادة، تكون هذه الذرات مُحِطَة مغناطيسيًا، أي أنها لا تستطيع المحاذاة في وقت واحد، أو عكس محاذة دورانها المغزلي مع كلا مستوييها المجاورين. هذا الإحباط المغناطيسي يؤدي إلى تحريف الدورانات المغزلية المجاورة، ومن ثم تنتج المغناطيسية المحصلة.

من المهم أن نفهم أن القوة الدافعة للاستبدال الكيميائي في جدار النطاق ليست حركات الأكسجين ثنائي السطوح بنفسها، ولكن وجود نزوح Tb إضافي في الاتجاه الأفقي. في بيروفسكيت ABO_3 ، تكون الحركات مضادة القطبية لـ A كاتيون (هنا، إزاحات Tb؛ الشكل 1ج)، ذات سعة $D_y^A = D_x^A$ ، جوهريه لطور $Pbnm$: فهي تُحَثُّ بشكل طبيعي عن طريق تناوب الأكسجين خلال الاقتران الخطي $R_x^- (R_y^-)$ وتشوهات R_z^+ ، هذا الاقتران الغريب لثلاثة اختلالات يبين أن انعكاس R_x^- في جدار النطاق (مع الحفاظ على عدم تغيير R_z^+) ينتج عنه انعكاس D_x^A . هذا الانعكاس الأخير يُترجم إلى حركات عكسية من كاتيونات Tb على جانبي جدار النطاق من اليسار واليمين (الشكل 1د)، ويخلق تأثيرًا فراغيًا (هندسيًا) غير منتظم هو المسؤول عن انتقائية الاستبدال الكيميائي. لذلك، لا يقتصر هذا التأثير على $TbMnO_3$ ، لكنه عام لهذا النوع من جدران النطاق في البيروفسكيتات ذات الشكل الفعني متعامد المحاور.

عادةً ما يُفهم أن جدران النطاق تُضَبِّط لإطلاق الإجهاد الذي تتعرض له. هذا صحيح، لكن ما يحدث هنا هو أكثر من استرخاء مرن بسيط. فقد أوضح بحث فاروخبور وزملائه للإجهاد الناتج عند جدران النطاق أنه أبعد ما يكون عن التجانس. تنتج حركات Tb معكوسة القطبية تأثيرًا فراغيًا متمايزًا مثل أسنان المنشار متضمنًا على المستوى الذري، وبالتالي يبدو أن جدار النطاق سيكون بيئة فريدة محددة قادرة على توليد وضمان استقرار أطوار بلورية جديدة لا يمكن حتمًا تحقيقها بوسائل أخرى. ■

فيليب جوسيز يعمل في وحدة فيزياء المواد النظرية، جامعة دي لييج، B-4000 سارت تيلمان، بلجيكا. **جان-مارك تريسون** يعمل في قسم فيزياء المواد المكثفة، جامعة جنيف، CH-1211 جنيف، سويسرا. البريد الإلكتروني: philippe.ghosez@ulg.ac.be; jean-marc.triscone@unige.ch

1. Zubko, P., Gariglio, S., Gabay, M., Ghosez, P. & Triscone, J.-M. *Annu. Rev. Condens. Matter Phys.* **2**, 141–165 (2011).
2. Catalan, G., Seidel, J., Ramesh, R. & Scott, J. F. *Rev. Mod. Phys.* **84**, 119–156 (2012).
3. Farokhipoor, S. et al. *Nature* **515**, 379–383 (2014).
4. Seidel, J. et al. *Nature Mater.* **8**, 229–234 (2009).
5. Guyonnet, J., Gaponenko, I., Gariglio, S. & Paruch, P. *Adv. Mater.* **23**, 5377–5382 (2011).
6. Schroder, M. et al. *Adv. Funct. Mater.* **22**, 3936–3944



الشكل 1 | الحركات الذرية وبنية جدار-النطاق. أـج، ثلاثة أنواع من الاختلال الذري تُوجد معًا في أطوار $Pbnm$ ذات الشكل المعيني متعامد المحاور (طور $a^-a^-c^+$ في ترميزات جليزر⁽¹⁾) لمركب $TbMnO_3$: أ، دورانات $a^0a^0c^+$ مضلعات الأكسجين ذات الثمانية أسطح، المتسقة حول محور z بسعة مقدارها R_z^+ ، ب، دورانات غير-متسقة حول محور $a^-a^-c^0$ (يسار) ومحور $a^0a^-c^0$ (يمين) في اتجاهات شبه-مكعب بسعة دوران $R_y^- = R_x^-$ ، ج، حركات كاتيونات Tb عكسية-القطبية على طول محاور yx بسعة مقدارها $D_y^A = D_x^A$ ، د، حركات الذرات الكلية (أعلى) وسعتها (أسفل) للاختلالات الفردية حول 90° من جدار نطاق في مادة فيروميتة. أظهر فاروخبور وزملاؤه³ أنه في جدار نطاق كهذا، يتم انعكاس سعة R_x^- مما ينتج عنه انعكاس D_x^A وتأثير فراغي يشبه أسنان منشار معدل على المستوى الذري (الأسهم السوداء) بما يسبب استبدال ذرات المنجنيز بذرات أصغر في كل صفيين، Tb، التريوم Mn، المنجنيز.

أيضا ظهور مغنطة مُحَصَّلة في نوع آخر من الأطوار منخفضة الحرارة والمضادة للانجذاب المغناطيسي في أغشية رقيقة من $TbMnO_3$ ومركباتها ذات الصلة؛ في طور مضاد للانجذاب المغناطيسي تمامًا، يشير اللف المغزلي للإلكترونات المتجاورة إلى اتجاهين متعاكسين، فلا تنتج عنه مغنطة مُحَصَّلة. يُعتبر $TbMnO_3$ بيروفسكيت مشوهًا، وهو مركب بصيغة عامة ABO_3 ، حيث يمثل A وB كاتيونين مختلفين في الحجم O هو الأكسجين. في درجات الحرارة المنخفضة، يتطور الـ $TbMnO_3$ الحجمي إلى بنية مغزلية حلزونية، مما يكسر التماثل العكسي المكاني، ويحث على استقطاب كهربائي، وتبعًا يجعله عديد-فيرويك مغنطوكهروبي^{7,8}. على المستوى الهيكلي، وعند درجات الحرارة المنخفضة، يأخذ هذا المركب الشكل العام لشبكة على هيئة "مُعِين قائم $Pbnm$ "، يمكن أن يُنظر إليها على أنها تشوه الهيكل المكعبي المثالي، عند درجة حرارة مرتفعة. ينطوي هذا الاختلال - في المقام الأول - على اسحاق دوران الأكسجين ثنائي السطوح حول محور (Z) الرأسي مع سعة R_z^+ (الشكل 1أ) ودوران غير متسق للأكسجين ثنائي السطوح حول المحور الأفقي (x) (y) في اتجاهات شبه-مكعب (منشوري سداسي) مع سعة متساوية ($R_y^- = R_x^-$) (الشكل 2ب).

عندما يتم تحضير $TbMnO_3$ على شكل أغشية رقيقة بطريقة النمو الفوقي (الترسيب) على ركيزة تيتانات السترونشيوم ($SrTiO_3$)، كما هو الحال في هذه الدراسة، فإنه يحافظ على مثل هذا النمط من دوران الأكسجين، مع محور دوران R_z^+ محاذ على طول اتجاه النمو. في التحضير بطريقة النمو الفوقي، تتم محاذاة ذرات الغشاء مع ذرات الركيزة.

ذلك، فبدلاً من أن تكون تلك الجدران مناطق سلبية تستوعب فقط توجّهات نسق-فيروي مختلفة للنطاق الذي تحدّه، فجدران النطاق يمكن أيضاً أن تكون مناطق تفاعلية تعمل على توليد واستقرار أطوار بلورية جديدة ثنائية-الأبعاد لا يمكن تحقيقها بالوسائل التقليدية.

بسبب كسر التناظر المكاني والقيود الميكانيكية المحلية، قد يُبدي جدار النطاق خصائص متمايزة من النطاقين اللذين يحيطان به. من المتوقع أن تصبح الفيزياء الخاصة بجدار النطاق معقدة بشكل ملحوظ في المواد عديدة-الفيرويك (المواد التي تحتوي على اثنين أو أكثر من أشكال نسق فيرو)، حيث توجد أنواع مختلفة من جدران النطاق معًا، ويمكن أن تقترب². كان الفهم الواضح لما يحدث عند جدران النطاق بعيد المنال حتى السنوات القليلة الماضية، عندما تراوحت تقنيات التصوير الذري، مثل مجهر القوة الذرية والمجهر الإلكتروني النافذ عالي الدقة، مع حسابات المبادئ الأولية، بحيث سمحا بالحصول على توصيف لتلك الجدران على مستوى المقياس الذري. ألقت هذه التقنيات الضوء على ظواهر غير متوقعة مثل السلوك التوصيلي لجدران النطاق الفيروكهربية في فيزيات البيزموث عديد الفيرويك العازل⁴ ($BiFeO_3$)، وغيره من الأكاسيد غير-الموصلة^{5,6}، ناهيك عن فتح آفاق الإلكترونيات-النانوية جدارية-النطاق².

ركز فاروخبور وزملاؤه في بحثهم على جدران النطاق الفيروميتة في منجنيت التريوم ($TbMnO_3$). وبالإضافة إلى كشفهم وظائف جديدة لجدران النطاق تتعلق بالاستقرار المحلي لطور بلوري غريب ثنائي الأبعاد، أوضح الباحثون

تساوي 1 بيكو ثانية (12-10 ثانية)، ويمدّد إغلاق تقل عن مستوى النانوثانية، إلا أن تصميمها جعل استعمالها مقتصرًا على مجموعة بيانات واحدة وحيدة البعد، مع استعمال البعد الثاني لنشر البيانات زمنيًا قبل تضخيمها بالمضاعفات الضوئية. بهذا التصميم، تُظهر صورة المُخَرَج الموضع الأفقي مقابل الزمن، إلا أن معدلات تحصيل الصورة تقل عن 1 مليار إطار في الثانية.

تحتاج التقنيات اللازمة للوصول إلى تصوير بمعدل مليارات الأطر في الثانية إلى تصميم جديد كليًا. إحدى تلك التقنيات الجديدة التي ظهرت² في عام 2009 اشتملت على ترميز كل بكسلات الصورة بأطوال موجات ضوء طيفية، ثم تحويل ذلك الطيف إلى سلسلة زمنية من البيانات. وقد مكّن هذا من تضخيم بكسلات الصورة تسلسليًا بلف ليزري وقراءتها، واحدًا تلو الآخر، بكاشف واحد. لا تبدو بنية التصوير التحتية هذه كالكاميرا البتة، إلا أنه يمكن تكوين الصورة فيها بكسلًا تلو آخر بمعدل أطر يساوي نحو 6 ملايين إطار في الثانية، وبمدة تعريض فعالة للضوء تقل عن 0.5 نانو ثانية. كانت الميزة الرئيسة لهذه الطريقة تحقيق دقة أفضل بتضخيم الإشارة بعامل يزيد على 300 مرة، ولذا.. أمكن تطبيقها على الظواهر منخفضة الكثافة، لكن البنية التحتية اللازمة لتكوين الصور فيها كانت كبيرة.

في المقابل، يُظهر عمل جاو وزملائه بنية أكثر شيوعًا للكاميرا تسمح بالتصوير عند تردد عال جدًا يساوي 100 مليار إطار في الثانية. وتستعمل طريقتهم، التي تسمى بالتصوير المضغوط فائق السرعة، بصريات التصوير وهندسة الصورة المستعملة في الكاميرات الشعاعية، لكنها تستفيد من قدرة أدوات الاستشعار المضغوطة على تكوين صور من بيانات مكانية شحيحة. تمكّن تلك الطريقة من ترميز معلومات الصورة عرضيًا، وعشوائيًا أيضًا، في مجال رؤية الكاميرا الشعاعية إلى حد ما. وتسمح مجموعة بيانات الصورة المرمنة تلك للمنظومة بقراءة الصور بأطر كاملة وبسرعة عالية جدًا.

فما الفائدة من كاميرا فائقة السرعة تعمل بمعدل 10^{11} إطار في الثانية؟ يمكن للتطبيقات أن تشمل على نقل الصورة

- (2012).
7. Kimura, T. et al. *Nature* **426**, 55–58 (2003).
8. Malashevich, A. & Vanderbilt, D. *Phys. Rev. Lett.* **101**, 037210 (2008).
9. Benedek, N. & Fennie, C. J. *J. Phys. Chem. C* **117**,

- 13339–13349 (2013).
10. Ghosez, P. & Triscone, J.-M. *Nature Mater.* **10**, 269–270 (2011).
11. Glazer, A. M. *Acta Cryst. B* **28**, 3384–3392 (1972).

تكنولوجيا

تصوير فائق السرعة بتصميم جديد

جرى تطوير تقنية تصوير جديدة، يمكنها تسجيل ظواهر فائقة السرعة وغير متكررة، ودون إضاءة ومضية، يمكن لهذه الطريقة أن تجد تطبيقات في الطب الحيوي وتكنولوجيا الأمن.

بريان بوج

يصف جاو وزملاؤه¹ تكنولوجيا تصوير جديدة يمكنها التقاط أحداث متغيرة زمنيًا بسرعة تصل إلى 100 مليار إطار في الثانية، دون الحاجة إلى طرائق إضاءة متخصصة. تشتمل هذه التقنية على تصميم عنادي فريد مع ترميز مكاني للصورة، لتحقيق شيء لم يكن ممكنًا من قبل. تسمح هذه الطريقة بتصوير ظواهر فائقة السرعة تحصل مرة واحدة فقط، وهي تفعل ذلك باستعمال لقطة واحدة بالكاميرا. في المقابل، تعتمد تقنيات التصوير فائق السرعة المستعملة اليوم على تصوير الشيء نفسه مرات متتالية، متطلبه منه أن يكون حدثًا متكررًا، أو على استعمال إضاءة ومضية.

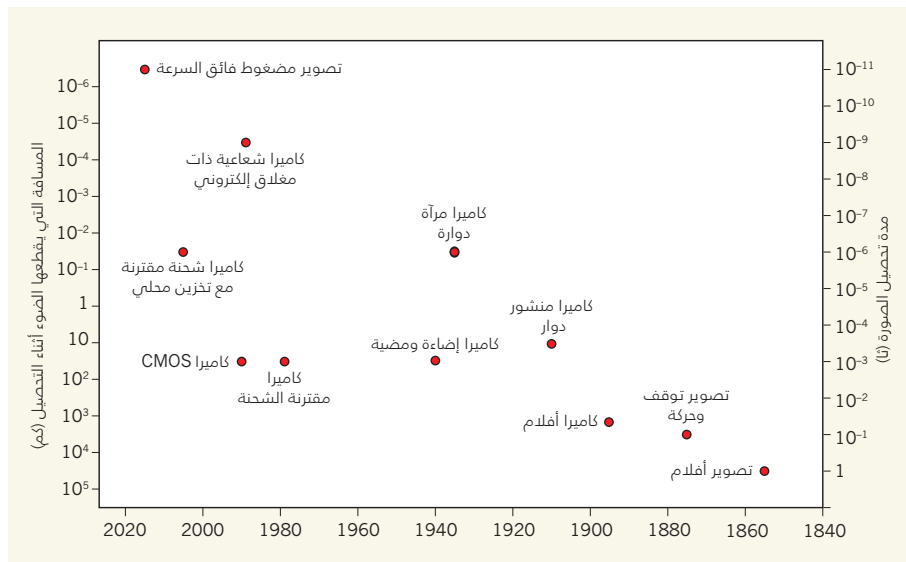
لقد كان تصوير الظواهر السريعة مجال بحث قائم بذاته منذ العصر الذهبي لتصوير الأفلام في القرن التاسع عشر الذي استعمل مغاليق ضوء ميكانيكية يمكن التحكم بها، وتحدّ من مدة تعريض الفيلم للضوء. ولاحقًا، تم تطوير التصوير عالي السرعة في القرن العشرين باستعمال منشورات زجاجية ومراميا متحركة، واستُعمل لالتقاط صور مثيرة لطلقات تخرق تفاحات وبالونات ماء، وقطرات ماء معلقة، وغيوم انفجارات وحواجز صوتية، أو ببساطة لتسجيل أحداث رياضية. وقد غيّر تطور المستشعرات الإلكترونية الرقمية في حقبة أشباه الموصلات في سبعينات وثمانينات القرن العشرين التصوير عالي السرعة كليًا بتمكينه من تصوير الأحداث السريعة إلكترونياً (الشكل 1). ومنذ ذلك الحين، حصلت تغييرات تصميمية جوهرية في الطرق التي استُعملت للتعرض عالي السرعة للضوء، وقد مكّن ذلك من تصوير أسرع مما كان ممكنًا سابقًا، وقد تطور ذلك إلى درجة أن التصوير فائق السرعة اليوم يستطيع رصد حركة الضوء في نطاق المليمتير.

كانت أساليب منتصف القرن العشرين عادةً تلتقط ظواهر في إطار المليّ وحتى الميكرو ثانية، وتتطلب مستشعرات عالية الكفاءة (مثل الأجهزة مقترنة الشحنة CCD) ومستشعرات أشباه موصلات أكسيد المعدن المكمل (CMOS)، وإضاءة كافية، أو إضاءة ومضية. وقد استفادت البحوث في الأصول العلمية للظواهر السريعة كثيرًا من تطوير كاميرات عالية السرعة من هذا القبيل، توجد تطبيقات أخرى لهذه التكنولوجيا في جميع مجالات التفاعلات البشرية مثل التجارة والرعاية الصحية والدفاع. أما القفزة التكنولوجية المحورية للتصوير في نطاق زمني أصغر من الميكروثانية، فقد حصلت حين تم اختراع كاميرات المنشور الدوار والمرآة الدوارة.

وتصوير الظواهر فائقة السرعة يتطلب شيئًا خاصًا آخر، كما يمكن لتطبيقات التصوير فائق السرعة أن تكون أكثر إغراءً من تطبيقات التصوير السريع. اعتمد الإنجاز الرئيس في هذه التكنولوجيا على فكرة تم إثباتها، مفادها أنه إذا جرى تحريك

المستشعر عرضيًا على نحو متعامد مع اتجاه التصوير، يمكن للإشارة الزمنية أن تلتقط مكانيًا في المستشعر. بهذه الطريقة، يمكن ترجمة التغيرات الزمنية إلى تغيرات مكانية في المستشعر، ويمكن إجراء هذا التحويل من الزمان إلى المكان بمرآة متحركة، أو شريط فيلم، أو مستشعر متحرك، غير أن التطور الرئيس أتى عبر تحويل الإشارة الزمنية إلى إلكترونات عند مهبط ضوئي داخل أنبوب مفرغ، وتكبير الإشارة المحولة ونشرها عرضيًا بواسطة الإلكترونات. أصبح هذا البنّان معروفًا بالكاميرا الشعاعية بسبب مقدرتها على تحويل إشارة متغيرة زمنيًا إلى «شعاع ضوء» أفقي على مستشعر صور إلكتروني. وقد استُعملت هذه التقنية طوال عقود بوصفها طريقة تصوير فائقة السرعة متوفرة تجاريًا، تُقرأ فيها الصور بواسطة كاميرا إلكترونية عادية.

منذ ثمانينات القرن العشرين، كانت أنابيب التضخيم الإلكترونية المفرغة، المعروفة بمضاعفات الضوء القرصية ذات القنوات الميكروية المغلقة إلكترونياً gated microchannel plate photomultiplier، هي التكنولوجيا الأساسية في الكاميرات الشعاعية، وقد مكّنت من التصوير بدقة زمنية



الشكل 1 | تطور الكاميرات السريعة مع الزمن. تعود أصول التصوير بسرعات تحصيل منخفضة إلى القرن التاسع عشر، مع ظهور التصوير السريع باستعمال كاميرات المنشور الدوار والمراميا الدوارة، أو كاميرات الإضاءة الومضية في القرن العشرين. وقد طُوّرت الكاميرات الرقمية الحديثة القائمة على الأجهزة مقترنة الشحنة (CCD) ومستشعرات أشباه موصلات أكسيد المعدن المكمل (CMOS) في ثمانينات القرن العشرين. ثم مكّنت تلك المستشعرات من تطوير تكنولوجيات إلكترونية للتصوير فائق السرعة، مثل الكاميرات الشعاعية ذات المغلق الإلكتروني وكاميرات الشحنة المقترنة مع التخزين المحلي (IS-CCD). وطُوّرت جاو وزملاؤه¹ تقنية تسمى التصوير المضغوط فائق السرعة، الذي يفوق بأدائه تكنولوجيات التصوير الفائق السابقة، دون الحاجة إلى إضاءة نشطة.

المعلومات الطيفية^١. بعد أن تتم إزالة إلكترون، يصبح الجزيء أيون (H_2^+)، وهكذا يكتسب طول رابطة كيميائية مغاير. يستدل على ذلك في طيف الانبعاث-الضوئي بازدياد في ارتفاع القمر: ذروة أدنى للطاقة تتوافق مع إثارة إلكترونية نقية، وتتبعها قمم أعلى في الطاقات التي ترتبط مع انبعاث واحد، واثنين، وهكذا... من الفونونات التي تعمل على "إصلاح" عدم تناسب طول الرابطة.

لاحظ لي وفريقه هذا النمط الطيفي لحالة محددة من الإلكترونات في الطبقات الأحادية FeSe المتوضعة على ركائز $SrTiO_3$. فبدلاً من الذروة الأقل في الطاقة، اكتشف الباحثون نطاق طاقة يعكس الطريقة التي تغير بها الإلكترونات مكانها كيميائياً في FeSe، مشكلاً حالات مادة معدنية وفائقة التوصيل، لكن الباحثين لاحظوا أيضاً سرابات كثيفة.. نسخ طبق الأصل من هذا النطاق "الطبيعي" الذي يظهر عند طاقات الإثارة الأعلى. واللافت هنا هو تطابق هذه الطاقة الزائدة مع الطاقة اللازمة لإثارة الفونونات السائدة في ركيزة $SrTiO_3$.

لم نلاحظ مثل هذه النطاقات السريعة في أي مادة صلبة أخرى. والسبب هو أنه في قلب المعادن يصبح تفاعل الإلكترون-الفونون قصير المدى، بسبب آثار "الحجب المعدني". ونتيجة لذلك.. فإن الإلكترونات تثير الفونونات من جميع الأطوال الموجية، وتخفي هذه الفونونات، مما يسفر عن خلفيات بدون علامات مميزة في طيف الانبعاث الضوئي. وفي هذه الحالة، تؤدي الأغشية التي في نطاق النانومتر إلى إثارة الإلكترونات للفونونات ذات الطول الموجي الطويل فقط في الركيزة العازلة، بسبب التفاعلات غير المحجوبة في هذا الوسط. هذه الانتقائية في الطول الموجي تسبب في ظهور نطاقات سرابية، وقوة السراب تشير إلى أن تفاعل الإلكترون-الفونون قوي. الأكثر من ذلك.. هو أن تلك الفونونات ذات الطول الموجي الطويل تتعاون بالفعل مع آلية الاقتران الإلكتروني^٢، مفسرة سبب توصيل الأغشية بدرجة فائقة عند درجات حرارة أعلى من نظائرها من ذوات البنى المادية الطبيعية (غير العنصرية).

هذه نتائج مثيرة للباحثين في مجال التوصيل الفائق، لأنها تشير إلى طرق جديدة يمكن من خلالها هندسة موصلات فائقة عالية الحرارة، وناوية الحجم، لكن، وربما الأهم من ذلك، هو أنها مثال على هذا النوع من المفاجأة التي قد تشأ من الدراسات التي تحاول تسخير قوة تكنولوجيا النانو لاستكشاف المناطق الغنية - والمجهولة بشكل كبير - من أنظمة الكم ذات التفاعلات القوية. ■

جان زانن يعمل في معهد لورنز للفيزياء النظرية، في جامعة لايدن، RA 2300 لايدن، هولندا.
البريد الإلكتروني: jan@lorentz.leidenuniv.nl

1. Bednorz, J. G. & Müller, K. A. Z. Phys. B **64**, 189–193 (1986).
2. Keimer, B., Kivelson, S. A., Norman, M. R., Uchida, S. & Zaanen, J. Preprint at <http://arxiv.org/abs/1409.4673> (2014).
3. Steward, G. R. Rev. Mod. Phys. **83**, 1589–1652 (2011).
4. Wang, Q.-Y. et al. Chin. Phys. Lett. **29**, 037402 (2012).
5. Liu, D. et al. Nature Commun. **3**, 931; <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms1946> (2012).
6. Ge, J.-F. et al. Preprint at <http://arxiv.org/abs/1406.3435> (2014).
7. Lee, J. J. et al. Nature **515**, 245–248 (2014).
8. Zaanen, J. in 100 Years of Superconductivity (eds Rogalla, H. & Kes, P. H.) Ch. 2.4, 92–117 (Chapman & Hall, 2011); <http://arxiv.org/abs/arXiv:1012.5461>.
9. Turner, D. W. Molecular Photoelectron Spectroscopy (Wiley, 1970).

لقد بقي تطور تكنولوجيات التصوير السريع مطرداً منذ اختراع الفيلم، إلا أن الابتكارات التصميمية المحورية من قبيل تلك التي أعلنها جاو وزملاؤه، ما زالت قليلة ومتباعدة. ستكون تلك التطورات جوهرية لرؤية السلوك الفيزيائي للضوء واستغلاله. ■

برايان و. بوج يعمل في مدرسة تاير للهندسة، كلية دارتماوث، هانوفر، نيوهامبشر، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: brian.w.pogue@dartmouth.edu

1. Gao, L., Liang, J., Li, C. & Wang, L. V. Nature **516**, 74–77 (2014).
2. Goda, K., Tsia, K. K. & Jalali, B. Nature **458**, 1145–1149 (2009).
3. Cai, W., Chettiar, U. K., Kildishev, A. V. & Shalaev, V. M. Nature Photon. **1**, 224–227 (2007).

في الاتصالات الضوئية، ورؤية التفاعلات النشطة ضوئياً بين الضوء والمادة، وظواهر ميكانيكا الكم. على سبيل المثال، قد يكون من الممكن تحسين البحث في طرق الإخفاء البصري^٣ التي ينحني فيها الضوء أو يلتف حول الجسم، بدلاً من المرور عبره. وهذا المجال - الذي أصبح شائعاً من خلال مسلسل ستار تريك - هو مجال حقيقي، وبرغم أن كثيراً من التقدم قد تحقق في الطرق الأساسية لتصاميم الإخفاء، فإن عدم القدرة على رؤية التفاعلات فيما بين الضوء والجسم الذي يُراد إخفاؤه، يعوق تطور ذلك المجال. بالمثل، يمكن لأول مرة تصوير الظواهر التي يتم فيها تجميع أو تفريق الضوء بواسطة المادة، والتأثيرات التي يهتز فيها الضوء بين طبقات رقيقة. من المرجح أيضاً أن تؤدي طرق جديدة لتصوير الإشارات عالية السرعة إلى ابتكارات في المعالجة الصناعية في بحوث المواد والطب الحيوي وتكنولوجيا الأمن.

التوصيل الفائق عالي الحرارة

سراب الإلكترون في ملح الحديد

يكشف لنا رصد نطاقات طاقة "سرابية" غير عادية، في أطراف الانبعاث الضوئي لطبقات بشمك ذرة واحدة من سيلينيد الحديد، عن السبب المحتمل للتوصيل الفائق عالي الحرارة في هذه البنى الاصطناعية.

جان زانن

هندسة بتي اصطناعية على مقياس النانومتر بهدف التحكم في الخصائص الكمية لإلكتروناتها، هو الدعامة الأساسية لعلم المواد المعاصر، لكن التحدي الكبير هو محاولة تطبيق هذه التقنية لمعالجة الظواهر الجماعية الكمية الثرية لأنظمة إلكترونية تتفاعل بقوة، لأن هذه الأنظمة تنطوي دائماً على كيمياء معقدة يصعب ترويضها على مقياس النانو. والتوصيل الفائق (التوصيل الكهربائي دون مقاومة) في النحاس والحديد المعتمد على الأملاح المعدنية عند درجات حرارة مرتفعة بشكل غير عادي، مثال مميز لمثل هذه الظواهر. وهذا النوع من التوصيل الفائق الذي اكتُشف في الثمانينات^١ من القرن الماضي لا يزال غير مفهوم^{٢,٣}، وأصبح ممكناً فقط في العامين الماضيين تصنيع طبقات عالية الجودة بشمك ذرة واحدة من سيلينيد الحديد فائق التوصيل^٤. المفاجأة أن هذه الطبقات النانوية توصل الكهرباء بشكل فائق عند درجات حرارة أعلى^{٤,٥} - ربما تصل إلى حد 109 كلفات - من هيئتها المادية العادية قليلة التوصيل الفائق لهذا الملح المعدني. يقدم لي وزملاؤه^٦ بيانات يبدو أنها تكشف السبب وراء هذه الملاحظة المثيرة للاهتمام.

استخدم الباحثون طيف الانبعاث الضوئي للبحث المباشر في العوالم الإلكترونية لطبقات سيلينيد الحديد (FeSe)، ليعتروا على نطاقات طاقة "سرابية" غير مألوفة تماماً في أطرافها. وقد اتضح أن هذه النطاقات يمكن أن تُفسر من حيث الفيزياء الخاصة لهذا النوع من البنى النانوية: الطبيعة الخاصة للتفاعل بين إلكترونات FeSe والفونونات (الاهتزازات الكمية للشبكة البلورية) في ركيزة تيتانات السترونتيوم ($SrTiO_3$) العازلة كهربائياً التي تُزرع عليها الأغشية الرقيقة. ويبدو أن التفاعل يوفر وسيلة مثالية لتعزيز التوصيل الفائق للأغشية. هذه النتيجة مثيرة للاستغراب، نظراً إلى دور تفاعلات الإلكترون-الفونون المثير للجدل في التاريخ الطويل للتوصيل الفائق عالي الحرارة. فُسر التوصيل الفائق التقليدي، الذي يظهر عند درجات

حرارة قريبة من الصفر المطلق في المعادن البسيطة مثل الألومنيوم، من خلال النظرية التي طوّرها جون باردن، وليون كوبر، وجون شريفر في منتصف القرن العشرين. تفسر هذه النظرية طور التوصيل الفائق بوصفه حالة كمّ جماعية - مكثف بوز-أينشتاين - من "أزواج كوبر" من الإلكترونات. تشكل أزواج كوبر نتيجة لتبادل ميكانيكي كمّي للفونونات، وتنتج تفاعلاً تجاذبياً بين الإلكترونات، ومن تلقاء نفسها، تتنافر الإلكترونات من بعضها البعض.

ومع ذلك.. عندما وردت أدباء عن اكتشاف^١ التوصيل الفائق عالي الحرارة في عام 1986، كان واضحاً أن الفونونات لا يمكن أن تكون مسؤولة عن هذه الظاهرة؛ فهي بالفعل غير فعالة في درجات الحرارة المنخفضة نوعاً ما، كما أن التفاعلات الطاردة بين الإلكترونات قوية للغاية في الأملاح المعدنية التي لوحظت فيها هذه الظاهرة. بعد حوالي

30 عاماً من الصراع مع نظرية الأجسام المتعددة الكمية المعقدة، تم في نهاية المطاف التوصل إلى إجماع على أن التوصيل الفائق عالي الحرارة يمكن - رغم ذلك - أن تنشأ في هذه المواد. جاء ذلك لأنه تم تحديد العمليات الكمية التي يمكن أن تحول التنافر الكهربائي القوي بين الإلكترونات إلى تفاعلات فعالة تعمل على استقرار أزواج كوبر في درجة حرارة عالية^٢، حيث تختلف تماماً آلية الاقتران الإلكترونية عن تلك التي تنطوي على فونونات^{٢,٨}، لدرجة أن الأكتيين لهما بشكل عام آثار متعارضة داخل المعادن، ولكن وفقاً لتجارب لي وزملائه على أغشية FeSe، فإن الفونونات في الركيزة الأساسية يمكن أن تعمل معاً بشكل وثيق مع هذا الاقتران الإلكتروني؛ لتعزيز التوصيل الفائق في الأغشية.

يقيس الانبعاث الضوئي الطيفي احتمال فقد إلكترون ذي طاقة وزخم معين من عينة تتعرض لإثارة فوتونية. في الجزيئات البسيطة، مثل الهيدروجين (H_2)، يتم التعرف بسهولة على طبيعة تفاعلات الإلكترون-الفونون من هذه

تشير النتائج إلى طرق جديدة يمكن من خلالها هندسة موصلات فائقة ناوية عالية الحرارة

سياسات النشر والإرشادات والمعلومات التي تهم مؤلفي المقالات العلمية

نسخة مختصرة من الدليل للمؤلفين

انظر القسم في الرابط www.nature.com/nature/authors للاطلاع على النسخة الكاملة. ونصح الباحثين الذين لم يألّفوا بعد منهج دورية Nature بقراءة بعض المقالات البحثية في الأعداد المنشورة قبل الإرسال، وذلك للتعود على أسلوب دورية Nature وطريقتها في التحرير. والمقالات والخطابات هما الصيغتان الأساسيتان للأبحاث الأصلية التي تنشرها دورية Nature.

المقالات هي تقارير أصلية لا تتجاوز عادةً 5 صفحات من قطع دورية Nature، وتمثل نتائجها إنجازاً حقيقياً في فهم مشكلة مهمة، ولها دلالات فورية بعيدة المدى، ولا يزيد عدد مراجعتها عن 50 مرجعاً (حيث تحتوي الصفحة الواحدة من النص الخالص على 1,300 كلمة).

تحتوي المقالات على ملخص للقراء غير المتخصصين في حدود 150 كلمة. وهذا الملخص منفصل عن النص الرئيس، وينبغي ألا يحتوي على أي مراجع، أو أرقام، أو اختصارات، أو قياسات، ما لم يكن ذلك ضرورياً للغاية. وهو بمثابة وصف مختصر لنبذة عن عملك وأسبابه، يليه وصف للنتائج الرئيسة، يبدأ بعبارة "وهكذا أثبتنا أن"، أو ما شابه.

يحتوي نص المقال عادة على 3,000 كلمة، ويبدأ بـ 500 كلمة من النصوص المثبتة بالمراجع، لشرح نبذة عن بحثك، والأسباب التي دعتك لإجرائه، يليها وصف مختصر ومركّز للنتائج، ينتهي بفقرة أو فقرتين قصيرتين من المناقشات. وقد يحتوي نص المقال على عناوين فرعية مختصرة، تتراوح ما بين 20 و40 حرفاً (شاملة المسافات بين الكلمات).

الخطابات تقارير قصيرة عن الأبحاث الأصلية، تركز على نتيجة بارزة، تتبع أهميتها من كونها ستثير اهتمام العلماء في مجالات أخرى. وهي لا تتجاوز 4 صفحات من قطع دورية Nature، ولا تحتوي على أكثر من 30 مرجعاً. وتبدأ بفقرة كاملة مثبتة بالمراجع، لا تزيد عن 300 كلمة، وموجهة إلى القراء في المجالات والتخصصات الأخرى. وتحتوي هذه الفقرة على ملخص نبذة بحثك، والأسباب الدافعة له، يليها بيان من جملة واحدة بالنتائج الرئيسة، يبدأ بعبارة "وهكذا أثبتنا أن" أو ما يماثلها، وينتهي بجمليتين أو ثلاث جُمَل تصف الدلائل في سياقها.

يكون حجم النص الرئيس الذي يلي ذلك في حدود 1,500 كلمة. ويبدأ هذا النص - إذا شاء المؤلف - بوصف قصير ومختصر من المواد التمهيديّة، وبعد ذلك يأتي وصف للبحث، وينبغي أن تكون أي مناقشة في نهاية النص مقتضبة بقدر الإمكان.

الأشكال التوضيحية في كل من المقالات والخطابات ينبغي أن تكون قصيرة بقدر الإمكان، فالمقالات تحتوي على 5 أو 6 أشكال توضيحية، أما الخطابات، فتحتوي على 3 أو 4 أشكال توضيحية. وكل من المقالات والخطابات يمكن أن تحتوي على عشرة أشكال إضافية من البيانات التفصيلية (التي يمكن نشرها عبر الإنترنت). وتقدّم الجمل الوصفية والمناهج المستخدمة إضافة إلى النص الرئيس. ولا ينبغي أن تتجاوز أقسام المنهج (التي تُنشر على الإنترنت) 3,000 كلمة، أما الجُمَل الوصفية، فلا ينبغي أن تتجاوز 100 كلمة لكل منها، وتبدأ بعنوان للشكل التوضيحي - هو بمثابة جملة واحدة - يليه شرح مختصر للأجزاء والرموز.

انظر: www.nature.com/nature/authors/gta/others.html لمعرفة تفاصيل أنواع الإسهامات والنشر في دورية Nature، بما في ذلك المراسلات المختصرة، والمراجعات، ووجهات النظر، وخطابات التراسل (التي تُرسل إلى correspondence@nature.com).

انظر قسم "المؤلفون والمُحمّون"، في الرابط www.nature.com/authors، لمعرفة تفاصيل عن سياسات النشر في دوريات Nature، والخدمات المقدمة للمؤلفين والمُحمّين، والمزايا للمؤلفين، وروابط لدورية Nautilus، والمدونات المُحمّمة.

نقدم فيما يلي ملخص دليل دورية Nature الدولية للمؤلفين وسياسات النشر والمعلومات الأخرى التي تهم المؤلفين والباحثين، المنشورة بالكامل على الويب في صفحة المعلومات الرئيسة التي تهم الباحثين، والتي يمكن الوصول إليها عبر الرابط www.nature.com/nature/authors.

كيف تنشر أبحاثك العلمية في دورية Nature الدولية

يرجى الاطلاع على الرابط www.nature.com/nature/authors/get_published قبل إنهاء أي مسودة مقال علمي أصلي ترغب في إرساله للنشر. ويشرح هذا القسم معايير التحرير في دورية Nature الدولية، ومنهج المحررين في التعامل مع مسودات المقالات العلمية بعد إرسالها، وقبل قبولها للنشر.

دليل التنسيق

يرجى الاطلاع على رابط www.nature.com/nature/authors/gta قبل إنهاء مسودة مقال علمي وإرساله. يحتوي هذا القسم على إرشادات لإعداد جميع أنواع المقالات العلمية التي تنشرها دورية Nature، وكيفية صياغتها وكتابتها.

سياسات النشر

يصف هذا القسم، على الرابط www.nature.com/authors، شروط دورية Nature للنشر، التي تتضمن سياساتها بشأن المؤلفين، والمصالح المالية المتعارضة، وتكرار النشر، وما قبل النشر، والحظر على المعلومات، وإتاحة المواد والبيانات، والأبحاث حول الحيوانات (والبشر المشاركين) في التجارب، والمُحمّين، والتصحيحات، والسحب والتراجع، والأخطاء المطبعية، والإضافات للمقالات المنشورة، وإجراءات الشكاوى، والردود، وحقوق النسخ، وتراخيص النشر. وتدرس جميع المقالات للطباعة والنشر، في أي قسم من الدورية، بشرط موافقة المؤلفين على هذه السياسات.

إرسال المقالات العلمية

تحتوي الأقسام في هذا الرابط www.nature.com/nature/authors/submissions على خدمتنا الإلكترونية لاستفسارات ما قبل الإرسال، وإرسال المقالات والخطابات والمسودات من نوعية العروض والمراجعة، وتبنيها. وينبغي للمؤلفين قراءة دليل التنسيق قبل استخدام هذه الخدمة. وبإمكان المؤلفين إرسال مقالاتهم العلمية بالبريد، إذا تعذر عليهم إرسالها عبر الإنترنت، غير أن دورية Nature تتصح وتوصي بقوة باستخدام الخدمة الإلكترونية. ويجب على المؤلفين أن يتجنبوا إرسال مقالاتهم العلمية بكلتا الطريقتين. وبإمكان المؤلفين الذين يجدون صعوبة في استخدام خدمة الإرسال الإلكترونية عبر الويب الاستفهام بإرسال رسالة إلى البريد الإلكتروني mtshelp@nature.com، مع شرح مختصر للمشكلة.

التواصل مع المحررين وخدمات المؤلفين

يحتوي هذا القسم، في الرابط www.nature.com/nature/about/contact، على عناوين مكاتب التحرير في دورية Nature، وأسماء هيئة التحرير، وتفاصيل التواصل لطلب المشورة، وإعادة الطبع، وإذن النسخ، ومكتب النشر (press@nature.com) وغيرها من معلومات التواصل الأخرى المرتبطة بالمؤلفين، بما في ذلك عناوين إرسال المقالات البحثية بالبريد. ويمكنك الاطلاع على السير الذاتية المختصرة للمحررين في الرابط www.nature.com/nature/about/editors.

إرسال المسودة النهائية

ينطبق هذا القسم، في الرابط www.nature.com/nature/authors/submissions/final، على إرسال المسودة النهائية، إذا قُبِلَ مقال أو خطاب بصورة مبدئية للنشر، وطلب المحرر من المؤلف نسخة نهائية. وفي هذه الحالة، على المؤلفين تحميل الملفات الإلكترونية للنص، والأشكال التوضيحية والرسوم بجودة ملائمة للطباعة، والمعلومات المكملة (إذا توفر أي منها) إلى قاعدة بياناتنا. ويجب على المؤلفين أن يرسلوا قائمة مراجعة مكتملة للمسودة، مع جميع الاستثمارات والإقرارات الملائمة التي يطلبها المحرر بعد توقيعها.

حفريات

ديناصور عملاق يُولد من جديد

لما يقرب من 50 عامًا، كان يُنظر إلى ديناصورات *Deinonychus mirificus* ذات الأقدام الغريبة كواحدة من الألغاز الأكثر إثارة للاهتمام بعلم الحفريات. والمعروف فقط من خلال اثنين من الأطراف الأمامية الضخمة المكتشفة بمنغوليا في عام 1965، حيث تم توصيفها بأشكال مختلفة كمثل طيور وهو *Therizinosaur*، أو عضو في تشكيلة ذوات أقدام جديدة كليًا. وقد كشفت الحفريات الجديدة الآن عن اثنين من الهياكل العظمية المكتملة تقريبًا لمخلوق، مما مكّن يونج-نام لي وآخرون من عرض صورة تفصيلية لديناصور *D. mirificus*. وما يظهر.. هو مخلوق ضخم بجمجمة تشبه منقار البط، وظهور محدّب، وهو العضو المعروف الأكبر بالأورنيثوميموصورات *ornithomimosaurs*، التي تعيش بيئة رطبة مع النباتات والسّمك، كجزء من النظام الغذائي.

Resolving the long-standing enigmas of a giant ornithomimosaur *Deinonychus mirificus*
Y Lee et al
doi:10.1038/nature13874

الشكل أسفله | *Deinonychus mirificus*
أ، 127/MPC-D 100. ب، 128/MPC-D 100/128. ج، إعادة بناء مركبة لـ 127/MPC-D 100 مع تكبير نسبي بسيط لـ 100/MPC-D 128. شريط النطاق، 1 م. مخطط بشري بطول 1.7 م. توفر المزرعة النمطية واثنان من العينات الجديدة كل المعلومات الهيكلية تقريبًا لنوع *Deinonychus*.

حلّ محل الحمض النووي الريبي الريبوزومي 5S، الذي له دور بنوي في الوحدة الفرعية الريبوزومية الكبيرة السيتوبلازمية.

The complete structure of the large subunit of the mammalian mitochondrial ribosome
B Greber et al
doi:10.1038/nature13895

مُلك

الرصد المبكر للمستعر القياسي ديل 2013

نوف ديل 2013 Nova Del هو مُستعر زاهٍ يُرى بـ "العين المجردة"، اندلع من قزم أبيض بكوكبة ديلفيني في 14 أغسطس 2013. أبلغ جيل شيفر وآخرون عن قياسات تداخلية قريبة من تحت الأحمر للتمدد الزاوي لنوف ديل 2013، بداية من يوم واحد عقب الانفجار، مع تغطية واسعة خلال الشهرين الأولين. إضافة إلى ذلك.. يقدم الباحثون صورًا معادّة البناء للمستعر أثناء الأسبوع الأول بعد التفجّر. يمكن تفسير التغيرات بمعدل التمدد الواضح من خلال نموذج يتكون من لب سميك بصريًا، محاط بغلاف انبثاق، بحيث تشير الإهليلجية بالتوزيع الضوئي إلى بنية متطوّلة، أو ثنائية القطب في وقت مبكر من اليوم الثاني. تشير تلك الاكتشافات - جنبًا إلى جنب مع الأطياف التي حصلنا عليها من خلال مجموعة أخرى - إلى أن انفجارات المُستعرات قد تكون ثنائية القطب بطبيعتها، أو أن الشكل الإهليلجي قد تطور مبكرًا عبر تفاعلات مع رفيق ثنائي في وقت كان فيه يتشاركان غلافًا واحدًا.

The expanding fireball of Nova Delphini 2013
G Schaefer et al
doi:10.1038/nature13834

تحفيز المحطة الطرفية للمحور العصبي. أعاد إريك بورجنسن وزملاؤه النظر في هذه التجارب الأصلية، ولكنهم جمعوا بين التحفيز البصري الوراثي مع التجديد بالضغط العالي؛ لسرعة إصلاح العينات بعد التحفيز. يؤدي هذا إلى تغيير الصورة: تعمل الآلية المفترضة سابقًا في "درجة حرارة الغرفة" غير الفسيولوجية (22 درجة مئوية)، عندما تعطلت عملية الابتلاع الخلوي فائقة السرعة. وعند درجة حرارة فسيولوجية (34 درجة مئوية) يتم بدلاً من ذلك.. استرداد حويصلات كبيرة من غشاء البلازما في غضون 50 ملّي ثانية، من خلال عملية الابتلاع الخلوي فائقة السرعة غير المعتمدة على الكلاثرين؛ ثم تلحمر هذه لتشكل الإندوسومات التي من خلالها تتم إعادة تجديد حويصلات المتشابك عن طريق سقالات الكلاثرين، بحوالي 5 ثوان بعد التحفيز.

Clathrin regenerates synaptic vesicles from endosomes
S Watanabe et al
doi:10.1038/nature13846

بنية ريبوزوم ميتوكوندريا الثدييات

لدى ريبوزوم الميتوكوندريا تركيبة حمض نووي ريبوي وبروتين مختلفة أكثر من ريبوزومات السيتوبلازم. وقد حلّ نيناد بان وزملاؤه بنية وحدة ريبوزوم الميتوكوندريا الفرعية الكبيرة 39S باستخدام مجهر إلكتروني تبريد العينّة عند استبانة عالية 3.4 أنجستروم. وهم قادرون على تحديد موقع 50 بروتينًا ريبوزوميًا، ومركز ببتيديل ترانسفيراز، وجزيئات الحمض النووي الريبي المرسال داخل هذا الموقع النشط، وسلسلة الببتيد الوليدة داخل نفق الخروج. وإحدى الميزات غير المتوقعة لهذه الوحدة الفرعية للريبوسوم هي أن الحمض النووي الريبي النقال للميتوكوندريا



غلاف عدد 13 نوفمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 13 نوفمبر من دورية "Nature" الدولية.

علم البيئة الكيميائية

كيف نشأ تفضيل البعوض للدم البشري

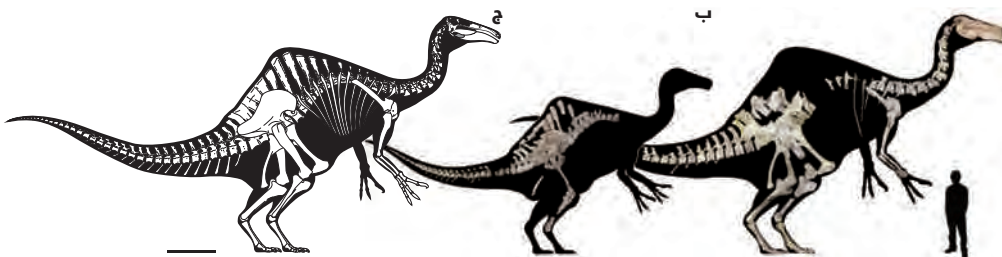
تطور النموذج "المحلّي" لبعوضة *Aedes aegypti*، وهو الناقل الحشري لحمى الضنك، والحمى الصفراء، وفيروسات شيكونجونيا، من نوع سابق عاش في الغابة. النوع السابق يفضل لدغ البشر، في حين يتجنبهم الأخير. جمعت ليزلي فوسشال وزملاؤها هذين الشكلين، حيث إنهما يتعايشان معًا في كينيا الساحلية، ووثقوا اختلافات لافتة للنظر في تفضيل رائحة البشر، مقابل رائحة الحيوانات. يحمل البعوض الذي يفضّل البشر نسخة من المستقبلات الشّميّة *Or4* التي تجعله أكثر حساسية للسولكاتون، وهو مركب موجود بتركيز عال في الروائح البشرية. ويقدم هذا الاستنتاج مثالًا نادرًا لجين مرتبط بتطور السلوك في المجتمعات الطبيعية.

Evolution of mosquito preference for humans linked to an odorant receptor
C McBride et al
doi:10.1038/nature13964

بيولوجيا جزئية

إعادة التشكيل السريع لحويصلة

منذ اكتشاف إعادة تدوير حويصلة متشابك في السبعينات، كان يُعتقد أن بروتين الكلاثرين يعمل في غشاء البلازما؛ لإعادة تشكيل حويصلات المتشابك في حوالي 20 ثانية، بعد



تحليل العوامل الوراثية المرتبطة بالتوحد

يتضمن اضطراب طيف التوحد (ASD) مجموعة واسعة من اضطرابات نمو الدماغ، بما في ذلك مرض التوحد، واضطراب الطفولة الانحلاقي، ومتلازمة أسبرجر، التي تتميز بضعف التفاعل الاجتماعي والتواصل، والسلوك التكراري، والاهتمامات المحدودة. أوردت مجموعتان في هذا العدد من دورية *Nature* استخدام فك تابعات كامل الإكسوم على نطاق واسع؛ لدراسة إسهام الطفرات الموروثة والجرنومية الجديدة في خطر الإصابة باضطراب طيف التوحد. حَلَّت سيلفيا دي روبيس وزملاؤها عيّنات من الحمض النووي من 3,871 حالة من حالات التوحد، و9,937 حالة مطابقة النسب، وتعرّفوا على أكثر من 100 جين من جينات التوحد التي من المحتمل أن تؤثر على خطر الإصابة بالمرض. تم الكشف عن طفرات جديدة لفقدان الوظيفة في أكثر من 5% من الأفراد المتوحدين. تُظهر منتجات عديدة من الجينات المرتبطة أنها تعمل في مسارات تشابكية، ونسخية، وإعادة تشكيل الكروماتين. وقد قام إيفان إيوسيفوف وزملاؤه بفك تابعات الإكسوم من أكثر من 2,500 عائلة، كل منها لديه طفل واحد مصاب باضطراب طيف التوحد. حددوا 27 هدفًا من الأهداف الجينية عالية الثقة، ويقدر أن 13 في المئة من الطفرات المُعطّلة الجديدة، و42% من طفرات الخلل الجيني المحتمل (LGD) الجديدة تسهم بنسبة 12%، و9% من التشخيصات، على التوالي.

Synaptic, transcriptional and chromatin genes disrupted in autism

S Rubeis *et al*

doi:10.1038/nature13772

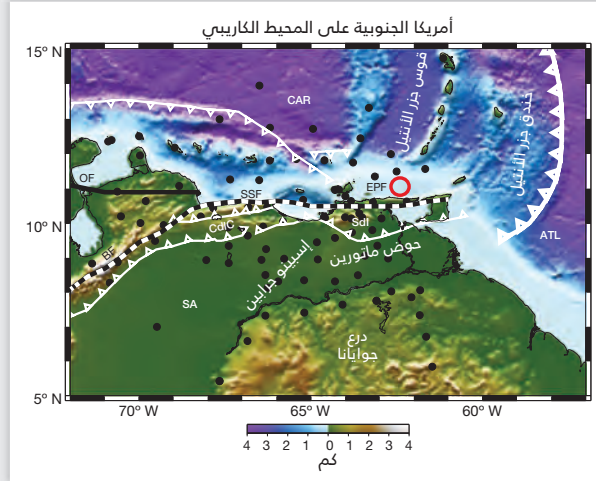
The contribution of *de novo* coding mutations to autism spectrum disorder

I Iossifov *et al*

doi:10.1038/nature13908

(STO) يعزز التوصيل الفائق

يُعدّ معظم سيلينيد الحديد (FeSe) موصلًا فائقًا عند درجة حرارة حرجة $T_c = 8K$ ، لكن يتم تعزيز التوصيل



آليات تشوّه حوافّ قارّية

يقدم ألان ليفاندر وزملاؤه صوّرًا سيزميّة تبين أحجامًا أكبر من المتوقعة للسرعة السيزمية المرتفعة بالوشاح الصخري، المرتبطة باللوح الأطلسي المنغرس من أسفل شمال شرق أمريكا الجنوبية، ولوح ألبوران من أسفل منطقة قوس جبل طارق. تخضع المناطق الشاذة وتتماشى مع الحواف القارّية عند أعماق تتفوق 200 كم، حيث يكون الوشاح الصخري الليثوسفي من أسفل الحواف القارية أنحف بكثير مما كان متوقعًا. يستخلص الباحثون أن الصفائح المحيطية المنغرسية يتم جُزّها بطريقة لزجة، وتزيل الجزء السفلي من طبقة التخوم الحرارية القارية من الحواف القارية المجاورة، لتقود الصفائح السطحية والتهئية الأولية للحواف إلى تشوّه أكبر عن طريق تخليق طوبوغرافية على امتداد حدود طبقتي الليثوسفير - الأثينوسفير.

Subduction-driven recycling of continental margin lithosphere

A Levander *et al*

doi:10.1038/nature13878

الشكل أعلاه | الطوبوغرافيا اللونية وقياس الأعماق الخاصة بجنوب شرق الكاريبي

تبين الحدود الصفحية والخصائص التكتونية المهمة. اجتازت منطقة اندساس جزر الأنتيل شمال أمريكا الجنوبية من الغرب إلى الشرق، لتخلق الأخمزة الجبلية الساحلية. منطقة الاندساس الأنتيلية وحدود الأخمزة الأوروغينية مبنية بالخطوط الثقيلة والخفيفة مع أسنان تشير إلى الصفحة العلوية. تم توضيح الصفحية وشقوق كتلة الإحاطة مضربة الانزلاق الجانبية اليمنى كخطوط متقطعة سوداء وبيضاء ثقيلة. الخط المصمت الأسود هو صدع مضرب الانزلاق غير فعال. وتبين خريطة الألوان الطوبوغرافيا وقياس الأعماق بالنسبة إلى مستوى سطح البحر. تشير الدائرة الحمراء إلى الحشد السيزمي باريا. والنقاط السوداء هي مواقع محطات قياس الزلازل ذات النطاق العريض. الصفحية الكاريبية، CAR؛ صفحة أمريكا الجنوبية، SA؛ الصفحية الأطلسية المرتبطة بأمريكا الجنوبية، ATL؛ صدع سان سيستيان، EPF؛ صدع بيلار، BF؛ صدع بوكونو، BF؛ صدع أوكا، OF؛ التصميم الداخلي لسيرانيا ديل، SdL؛ كورديليرا دي لا كوستا، CdIC.

نقطة الغليان للنتروجين السائل (77 كلفن). يثير ذلك مسألة ما إذا كانت الركيزة لها دور مساعد بذلك التعزيز، أم لا. أبلغ زي-زون شين وزملاؤه عن زاوية فصل عالية الدقة؛ لتسوية التحليل

الفائق في أغشية خلوية مفردة الوحدة من سيلينيد الحديد النامية على ركائز تيتانيد الاسترونشيوم ($SrTiO_3$) أو (STO)، حيث تفتح فجوات الطاقة فائقة التوصيل عند درجات حرارة قريبة من

الطيفي للانبعاث الضوئي (ARPES). وكشفت النتائج عن أنماط بوزونية (يُعتقد في كونها فونونات أكسجين بصرية) بركيزة تيتانيد الاسترونشيوم مقترنة بالإلكترونات بطبقة سيلينيد الحديد العلوية لتسهيل توصيل فائق مرتفع الحرارة. يساعد مثل ذلك الاقتران التوصيل الفائق بمعظم القنوات، ولذلك.. فإن التعزيز الازدواجي الموصّف هنا قد يعمل بشكل جيد لمواد أخرى فائقة التوصيل، كما حدث مع سيلينيد الحديد.

Interfacial mode coupling as the origin of the enhancement of T_c in FeSe films on $SrTiO_3$

J Lee *et al*

doi:10.1038/nature13894

البراهين المختبرية لنموذج هالدان

يقود تأثير هول الكميّ إلى أطوار حدية طوبوغرافية، كان يُعتقد لوقت طويل أنها تبرز بشكل حصري في وجود مجال مغناطيسي خارجي، ولكن في عام 1988، اقترح دونكان هالدان نموذجًا تشبّه فيه تلك البنية الإلكترونية المدهشة دون تلك المتطلبات. اقترح هالدان أن المكونات اللازمة للحصول على تأثير هول الكميّ ستكون كامنة في المواد نفسها، وذلك بشبكة خلوية ذات تدفق متناوب، وتم تعيين المبادئ الكامنة وراء هذا المفهوم في وقت لاحق؛ لتصميم العوازل الطوبوغرافية، ولكن لم يتم رصد نموذج هالدان بالمختبر في شكله الأصلي. تُخبر مجموعتان في ذلك الإصدار من دورية *Nature* عن تقدّم متصل بنموذج هالدان. ففي حين يذكر جريجور جوتسو وآخرون التحقيق الأول لنموذج هالدان، يبين بيدرام روشان وآخرون كيف يمكن قياسه بدقة. استخدم جوتسو وآخرون فيرميونات فائقة البرودة للتحقق من الإخلال بتناظر الانعكاس الزمني والانعكاس - المتطليين الأساسيين للنموذج - عن طريق تطبيق تعديل دائري لموضع الشبكة، وإزاحة الطاقة بين المواقع المتجاورة. استخدم روشان وآخرون دوائر كمية فائقة التوصيل - وصلة جوزيفسون المنحصرة بين إلكترونات فائقة التوصيل - للتحقق من الشكلي غير التفاعلي لنموذج هالدان ذي البت الكمي المفرد، ونموذج لاثنين من البتات الكمية المتفاعلة عبر إعداد تجريبي جديد، يدعى عمارة "جي مون gmon" الاقتراعية. تسمح تلك الإعدادات لهم بتوصيف الحالات عن طريق

قصيرة الأجل، له آثاره على سياسات الحفاظ على البيئة.

Comparative population genomics in animals uncovers the determinants of genetic diversity

J Romiguier *et al*
doi:10.1038/nature13685

طب

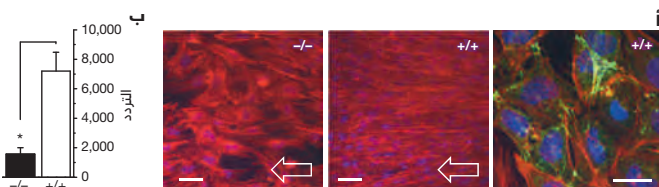
الشعور بتدفق الدم

تُعرّف قناة أيون نفاذ الكالسيوم Piezo1 بأنه مستشعر للمنبهات الميكانيكية الضارة. وهنا، حدّد ديفيد بيتش وزملاؤه القناة كعنصر مهم في استجابة الأوعية الدموية لقوة الاحتكاك، أو إجهاد القص الذي مرّت به جدران الأوعية الدموية كلما مر الدم من خلالها. وأظهروا أن قنوات Piezo1 التي تعمل كأجهزة استشعار تدفق الدم مهمة لترتيب الخلايا البطانية، استجابةً للتدفق. يؤدي عدم وجود Piezo1 تحديداً في الخلايا البطانية إلى نمو الأوعية الدموية غير الطبيعية. ولهذه النتائج آثار على فهم فسيولوجيا الأوعية الدموية، وكيف تتأثر بعمليات الأمراض، مثل تصلب الشرايين، والسرطان، التي تشجع فيها تغييرات في إجهاد القص، والقوى الميكانيكية الأخرى.

Piezo1 integration of vascular architecture with physiological force

J Li *et al*
doi:10.1038/nature13701

الشكل أسفله | دور قناة أيون نفاذية الكالسيوم Piezo1 في محاذة الخلية البطانية. أ، خلايا بطانية من أجنة $Piezo1^{-/-}$ و $E9.5Piezo1^{+/+}$ بدون إجهاد القص (يسار) أو 15 دابن لكل سم2 كما هو مبين بالأسهم CD31 (الأخضر، يسار فقط)، إف-أكتين (الأحمر)، الأتوية (الأزرق). مقياس البار، 50 ميكرومتراً. ب، بيانات متوسطة للتجارب كما هو الحال في $n=4$ في حالة $Piezo1^{+/+}$ و $n=5$ في حالة $Piezo1^{-/-}$.



الزهايمر، لا يوجد نموذج دراسة واحد أدرج كليهما باستخدام الخلايا البشرية. ووجد رودولف تانزي وزملاؤه أن طفرات مرض الزهايمر العائلي في جينات بروتين أسلاف أميلويد بيتا (APP) والبريسينيلين 1 (PS) قادرة على حث ترسيب قوي خارج الخلية من أميلويد بيتا $A\beta$ ، بما في ذلك لويحات بيتا أميلويد، في نظام إشتيئات ثلاثي الأبعاد، مستمد من الخلايا الجذعية العصبية البشرية. يوفر هذا التحقق التجريبي لفرضية الأميلويد التي تشير إلى أن تراكم أميلويد بيتا يدفع بحدوث مرض الزهايمر، نظراً إلى التجمع غير الطبيعي لبروتين تاو. يمكن استخدام نظام إشتيئات الخلايا المستخدم هنا كمنصة لدراسة الآليات المسببة لمرض الزهايمر، وفحص العقاقير ذات الصلة.

A three-dimensional human neural cell culture model of Alzheimer's disease

S Choi *et al*
doi:10.1038/nature13800

تطور

التنوع الجيني متعلق بالرعاية الأبوية

تناول هذه الدراسة السؤال المثير.. وهو: لماذا تكون بعض الأنواع متعددة الأشكال وراثياً بشكل كبير، والبعض الآخر غير ذلك؟ نظر الباحثون في التنوع الوراثي لسته وسبعين نوعاً من الحيوانات غير النموذجية، عن طريق فك تناوبات الترانسكريبتوم؛ ووجدوا أن توزيع التنوع الوراثي بين هذه الأنواع ليس له تأثير يمكن اكتشافه على النطاق الجغرافي، أو غزو الأنواع الأخرى، لكن يمكن التنبؤ به بدقة عن طريق صفات الأنواع الرئيسة ذات الصلة باستثمار الآباء في رعاية الصغار. وعلى سبيل المثال.. الأنواع المعمرة أو منخفضة الخصوبة ذات القدرة على رعاية النسل هي أقل في تنوعها الوراثي عن تلك قصيرة الأجل، أو عالية الخصوبة. وإظهار تأثير استراتيجيات تاريخ الحياة على المدى الطويل، استجابةً للاضطرابات البيئية

من أنماط التعبير الجيني المحفوظة بين الخلايا الدبقية الشعاعية، باستثناء بضعة مسارات تأشير محددة. يُظهر PDGF-D ومستقبله β -PDGFR أنماط تعبير متميزة، وملامح في تنمية القشرة البشرية التي تكون غائبة في الفئران. وتعطيل هذه المسارات في زراعات شريحة الدماغ البشري يمنع تقدّم دورة الخلية العادية، في حين يعزّز تنشيط هذه المسارات خارج الرحم تمايز الخلايا الدبقية الشعاعية والتشتت في الفئران، والكشف عن آلية واحدة حرجة للتنمية القشرية البشرية.

Radial glia require PDGFR- β signalling in human PDGFR β signalling in human but not mouse neocortex

J Lui *et al*
doi:10.1038/nature13973

كيمياء

مركّبات عطرية مفيدة مصنوعة من اللجنين

يُعَدّ البوليمر الحيوي العطري اللجنين عنصراً رئيساً في جدران الخلايا النباتية، ويتم الحصول عليه عادةً من الخشب، وهو مصدر عالي القيمة ومتجدد للمواد الكيميائية العطرية. تم إحراز تقدم كبير في عملية تحويل السليلوز والهيميسليلوز إلى وقود، وإلى مواد كيميائية، لكن دون نجاح مع اللجنين. في هذه المخطوطة، أورد المؤلفون طريقة ذات إنتاجية عالية لتحويل اللجنين إلى مركبات عطرية منخفضة الوزن الجزيئي. يتم التفاعل الانقاسمي للكربون والأوكسجين (C-O) تحت ظروف معتدلة في حمض الفورميك المائي. وينتج عدد قليل من المنتجات العطرية المحددة تحديداً جيداً، ويوفر مواد خام مناسبة تماماً للتحويل المستهدف لمجموعة متنوعة من المواد الكيميائية ذات القيمة.

Formic-acid-induced depolymerization of oxidized lignin to aromatics

A Rahimi *et al*
doi:10.1038/nature13867

بيولوجيا الأعصاب التجديدية

نموذج إشتيئات خلوي لدراسة الزهايمر

على الرغم من التسليم بإسهام كلٍّ من تجمعات أميلويد بيتا (β) والتشابك الليفي العصبي لبروتين تاو مفرط الفسفرة في حدوث مرض

قياس انحناء بيرري، وهي الخاصية التي تشاركها كل البنى الطبوغرافية.

Experimental realization of the topological Haldane model with ultracold fermions

G Jotzu *et al*
doi:10.1038/nature13915

Observation of topological transitions in interacting quantum circuits

P Roushan *et al*
doi:10.1038/nature13891

علم الأعصاب

المعالجة القشرية لمُحفّزات الرائحة

تنقل العصبونات الحسية في الأنف المعلومات إلى المناطق المختلفة في الدماغ عن طريق البصلة السُمّية. وما زالت أدوار هذه المناطق الدماغية المختلفة، وكيف تُرمّز وتعالج المعلومات المتعلقة بالرائحة، غير مفهومة جيداً. يُظهر ريتشارد إكسيل وزملاؤه أن منطقة واحدة (اللوزة المخية القشرية) ضرورية وكافية لمعالجة الروائح التي تُثير استجابات مكروهة وجذابة، دون تعلّم. مثل هذه الإشارات قد تلعب دوراً في تشكيل الاستجابات التكيفية التي تربط بين الروائح، وذكريات معينة.

The participation of cortical amygdala in innate, odour-driven behaviour

C Root *et al*
doi:10.1038/nature13897

رابط وراثي لتمدّد القشرة المُخَيّة البشرية

تُعزّي القدرات الفكرية الفريدة للبشر على نطاق واسع إلى التوسع في القشرة المخية الحديثة البشرية، بالمقارنة بالريسيات والتدييات الأخرى. تُدكّر التقارير الأخيرة الإمكانات التمايزية المرتفعة من الدبقية الشعاعية radial glia، وهي نوع من الخلايا العصبية السلفية التي تمتد من القشرة المخية النامية، كدافع لتوسع القشرة المخية الحديثة. فقد أخذ أرنولد كريجستين وزملاؤه هذا المفهوم لمجال أبعد بتحديد تغييرات تطورية في التعبير الجيني للخلايا الدبقية الشعاعية التي ربما تكون قد أسهمت في توسيع القشرة المخية الحديثة البشرية. وجدوا أن البشر والفئران يُظهران درجة عالية

أحياء بنويّة

سيطرة الترجمة على جرة الجينات

تطوي آلية التعبير الجيني المتكافئ لجينات الكروموزوم X في ذكور ذبابة الفاكهة على زيادة التعبير الجيني بصورة مضاعفة، بواسطة مركب تعويض الجرة (DCC)، وفي الإناث، يتم كبت مركب تعويض الجرة بواسطة تقييد البروتينات التنظيمية Unr و Sxl على الحمض النووي الريبي المرسال للوحدة الفرعية من مركب تعويض الجرة MSL-2. وقد أورد مايكل ساتل وزملاؤه بنية بلورية عند استبانة 2.8 أنجستروم لنطاقات تقييد الحمض النووي الريبي للبروتينات التنظيمية Unr و Sxl مع حمض نووي ريبي msl-2 ووجدوا أن الحمض النووي الريبي يبقى بين مجالات تقييد الحمض النووي الريبي مفرد الجديلة للبروتينين. ويرى الباحثون أن التناسب المستحث في الحمض النووي الريبي يؤدي إلى تشكيل مفتاح تبديل لبروتين نووي ريبي، ينظم الترجمة، مع تأثيرات بعيدة المدى على نشاط الكروموزوم كله.

Structural basis for the assembly of the Sxl-Unr translation regulatory complex
J Hennig *et al*
doi:10.1038/nature13693



غلاف عدد 20 نوفمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 20 نوفمبر من دورية "Nature" الدولية.

فَلَك

طاقة نفائة بأنوية مَجَرَّة نشطة

يُظهر تحليل للرصد الأشعفي لعينة من البلازما - كوازارات التي توجّه طاقتها النفائة باتجاه الأرض علاقة واضحة بين قوة الطاقة النفائة

النسبة الناتجة من تلك الأنوية المَجَرَّة النشطة المُعَايرة، وتراكم السطوح بواسطة خطوط الانبعاث واسعة النطاق، وذلك اتفاقاً مع المحاكاة العددية، وطاقة النفث المهيمنة على سطوح القرص، مما يوحي بأن الطاقة الدورانية للثقوب السوداء الغزّالة تزود تلك النفثات بالطاقة، وأن المجال المغناطيسي عامل مساعد لتلك العملية.

The power of relativistic jets is larger than the luminosity of their accretion disks

G Ghisellini *et al*
doi:10.1038/nature13856

طب

الساكسينات تحطّم القلب

في هذه الدراسة الأيضية لمرض نقص تروية القلب، حدّد مايكل مورفي وزملاؤه مركّب الأيض الذي يقود إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية، ويسهم في الإصابة بمرض إعادة نقص تروية القلب. وأظهروا أن الساكسينات هي بصمة توقيع أيضية محفوظة لمرض نقص التروية في عديد من الأنسجة. تتراكم الساكسينات خلال نقص الأكسجين، بسبب انعكاس إنزيم نازعة هيدروجين السكسينات. وعند إعادة التروية، تتأكسد الساكسينات المتراكمة بسرعة، وتدفع إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلي من خلال عكس نقل الإلكترون في المركب 1 للميتوكوندريا. يقلل الحصار الدوائي لتراكم الساكسينات الإصابة بإعادة نقص التروية في نماذج الفئران للإصابة بالنوبات القلبية والسكتة الدماغية.

Ishaemic accumulation of succinate controls reperfusion injury through mitochondrial ROS
E Chouchani *et al*
doi:10.1038/nature13909

معلوماتية حيوية

المعلومات المحفوظة في الفأر والإنسان

كجزء من مشروع إنكود ENCODE بنموذج الفأر، درس مايك سايدر وزملاؤه مستودعات حياة عامل النسخ (TF) على نطاق الجينوم، والإشارات غير الجينية المرتبطة، وأنماط الربط المشترك لعامل النسخ في الفئران والبشر، لتوسيع فهمنا لتطور آليات

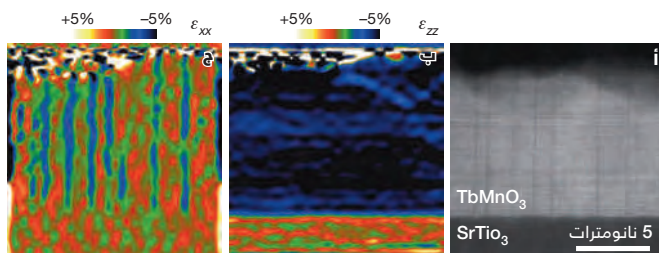
Approaching disorder-free transport in high-mobility conjugated polymers
D Venkateshvaran *et al*
doi:10.1038/nature13854

خواص مبتكرة بالمواد النانوية ثنائية الأبعاد

يمكن للمواد ثنائية الأبعاد أن تكون لها خواص تختلف بشكل ملحوظ عن تلك الخاصة بنظيراتها الحجمية، وهي ظاهرة طالما خضعت لأبحاث مكثفة. أخذ هنا يياتريس نوهيدا وزملاؤه ذلك المفهوم لمستوى جديد بتطوير مسار غير مألوف؛ لتوليف مواد ثنائية الأبعاد، يمكنها تخليق أسواط كيميائية مفردة ووظائف جديدة، وهي المغناطيسية بأكسيد معقد في تلك الحالة. زرع الباحثون الترييوم مانجانيت على طبقة شفافة من تيتانيت الأسترونشيوم؛ لينتج بعض الخواص الكيميائية والمغناطيسية بحدان النطاق عفوي الاستقطاب الكهربائي، تختلف عن بقية المواد الناتجة عن الهندسة الإجهادية. تعمل حدان النطاق عفوية الاستقطاب الكهربائي كمفاعلات كيميائية بنطاق النانومتر، وتعزز تشكيل أطوار ذات خواص كيميائية ومغناطيسية غير مألوفة. ينبغي لتلك التقنية أن تكون قابلة للتطبيق في الإلكترونيات النانوية، والإلكترونيات الغزلية.

Artificial chemical and magnetic structure at the domain walls of an epitaxial oxide
S Farokhipoor *et al*
doi:10.1038/nature13918

الشكل أسفله | استبانة بنية المركب $TbMnO_3$ على النطاق الذري. أ، صورة HAADF-STEM لقطاع عرضي لطبقة رقيقة من مركب $TbMnO_3$ بشُمك 25 نانومتراً نمت على سطح مركب $SrTiO_3$. ب، ج، المكونات E_{xx} (ب) و E_{zz} (ج) من تسور التشوّه (مقاييس الألوان)، التي تم الحصول عليه عن طريق تحليل هندسي للمرحلة أ. يدل هذا على أن المجالات تنمو متوترة بشكل موحد، في حين يتم تحرير الإجهاد جزئياً على حدان المجال.



إنكود الفأر Mouse ENCODE بفك
تتابعات مجالات التضاعف وتعديلات
الكروماتين، وتقييد عامل النسخ،
وفرط حساسية إنزيم الحمض النووي
أ، في جميع أنحاء جينوم الفأر في
أنواع الخلايا والأنسجة المختلفة.
تمت مقارنة هذه النتيجة مع البيانات
البشرية المقابلة؛ لتأكيد الحفظ
الجوهري في التتابعات الوظيفية
المحتلة المشروحة حديثاً، والكشف
عن تباين واضح لتتابعات أخرى
مشاركة في التنظيم النسخي، وحالة
الكروماتين وتنظيم الكروماتين الأعلى
ترتيباً. توفر البيانات وتحليلاتها
مصدرًا قيمًا لإجراء البحوث في
بيولوجيا الثدييات، وآليات الأمراض
البشرية.

**A comparative encyclopedia
of DNA elements in the
mouse genome**

F Yue et al

doi:10.1038/nature13992

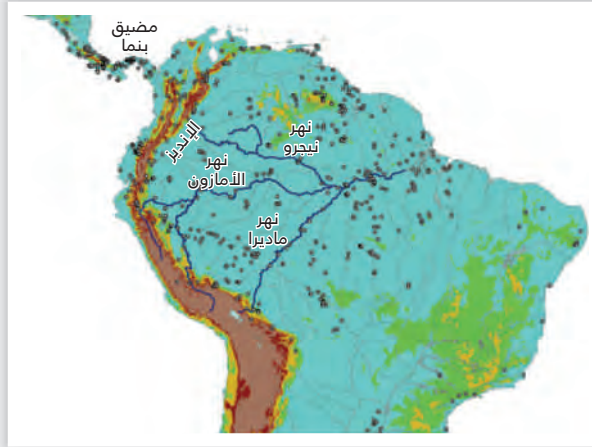
شبكات تعامل في الجينوم غير الوراثة

بعد أن استُحدثت بيانات البصمة
الجنومية للفأر عبر 25 نوعًا من
الخلايا والأنسجة، استخدم باحثون
هذه البيانات لتحديد الكمي
للإسهامات التنظيمية المفروقة
والمقرونة لتطور الثدييات.
وصف الباحثون أكثر من 600 من
(الموتيفات) المماثلة لما يزيد على
95% لتلك التي تم التعرف عليها
في الجسم الحي، عن طريق عوامل
النسخ البشرية (TFs)، وعلى الرغم
من التقلب الجوهري للمشاهد
التنظيمي المقرون حول كل جين
لعامل النسخ، فقد تم الحفاظ
على ما يقرب من نصف التفاعلات
التنظيمية الزوجية التي تربط جينات
عامل النسخ بالفأر، في أنواع الخلايا
البشرية متماثلة التتابعات الوراثة،
من خلال الابتكار التطوري لتتابعات
التعرف على جينات عامل النسخ. يُعدّ
الحفظ بين الشبكات التنظيمية لجين
عامل النسخ للبشر والفئران متشابهًا
بوجه خاص على أعلى مستوى
تنظيمي. وقد أُنجز هذا العمل كجزء
من مشروع إنكود الفأر Mouse
ENCODE.

**Conservation of trans-acting
circuitry during mammalian
regulatory evolution**

A Stergachis et al

doi:10.1038/nature13972



تطوّر

المنظر الطبيعي ليس حاسمًا في نشوء الأنواع

إنّ الفكرة القائلة إن تغيّر المناظر الطبيعية يقود التنوع.. ما هي إلا جزء
لا يتجزأ من الأدبيات البيوجغرافية. كان من العسير اختبار ذلك مقابل
الاحتمالات البديلة، بما في ذلك نموذج يحرك فيه الثبات التطوري والهيكلية
الجغرافية للتعدادات التنوع عن طريق قدرة الكائن الحي على التنقل بين
مصفوفة المناظر الطبيعية، فحَص روبر برومفيلد وزملاؤه أنماط التمايز
الجيني بأنواع طيور في أمريكا الجنوبية ووسط الاستوائية؛ ووجدوا دعمًا -
لا ليس فيه - للنموذج الأخير. تتطابق البيانات بطريقة فقيرة مع النموذج
المستبد إلى تغير المنظر الطبيعي، ليكشف عن عدم وجود صلة مباشرة
برقعة الأنديز. وعوضًا عن ذلك.. تختلف أوقات التنوع عن بعضها بشدة،
وتعتمد على الوقت الذي استمرت فيه السلالات في المنظر الطبيعي،
ومدى سهولة تشتتها.

The drivers of tropical speciation

B Smith et al

doi:10.1038/nature13687

الشكل أعلاه | أخذ عينات من مصفوفة المناظر الطبيعية. تشير العيّات المأخوذة
إلى سلالات الـ 27 طائرًا (الدوائر) والحواسر التشيتية البارزة داخل مصفوفة المناظر
الطبيعية. يشمل ذلك الإنديز (المواطن القاحلة المرتبطة بالأراضي المنخفضة
بالكارابي بأمريكا الجنوبية) ومضيق بنما، والثلاثة أنهار الرئيسة بحوض الأمازون (نهر
الأمازون، ونهر نيجرو، ونهر ماديرا).

Z Wen et al

doi:10.1038/nature13716

جينوم

موسوعة عناصر الجينوم غير الوراثة للفأر

الفأر هو كائن حي نموذجي في
البحوث الطبية الحيوية. وللحصول
على نظرة متعمقة على البرامج
التنظيمية الخلوية والنسخية المحددة
للأنواع المشتركة، قام اتحاد مشروع

محفزة متعددة القدرات من أعضاء
أفراد عائلة واحدة، يرتبط فيها حاملو
الطفرات في الجين *DISC1* باضطرابات
نفسية. وأثبتوا أن الخلايا العصبية التي
تحتل جين *DISC1* طاقراً لديها خلل
وظيفي مشبكي، وأن هذه النقص لا
يمكن إنقاذها، إلا عن طريق تصحيح
الطفرات، وأيضاً بالسيطرة على
العصبونات عن طريق إدخال الطفرة مع
تحرير الجينوم.

**Synaptic dysregulation in
a human iPS cell model
of mental disorders**

أحياء مجهرية

ميكروبات تساعد في الشفاء من الكوليرا

تؤثر الكوليرا وأمراض الإسهال الأخرى
الناجمة عن مسببات الأمراض البكتيرية
على ملايين الناس في جميع أنحاء
العالم كل عام. ولذلك.. ففهم كيف
تؤثر مجهرات البقعة المعوية على
أمراض الإسهال، وبخاصة المرتبطة
بعُدوى الكوليرا *Vibrio cholerae*،
هدف مهم. أجرى جيفري جوردون
وزملاؤه تحليلاً ميتاجينومياً متسلسلاً
زمنياً لمجهرات البقعة المعوية أثناء
المراحل الحادة ومراحل التماثل للشفاء
من المرض في جماعة من الراشدين
البنجلاديشيين. ووجدوا أن مرحلة
التماثل للشفاء تسمر بنمط من تراكم
الأنواع البكتيرية التي تعكس الجراثيم
العادية في الأطفال الأصحاء. وذهبوا
بعد ذلك في نموذج الفأر إلى إظهار
أن وفرة أحد الأنواع *Ruminococcus
obum* تزداد عند الإصابة بعُدوى
V. cholerae، وأن *R. obum* يقيد
استعمار *V. cholerae* بطريقة تعتمد
على إدراك التّصاب. وتشير هذه النتائج
إلى أن استخراج مجهرات البقعة
المعوية لتجمعات مناسبة للعزلات التي
تستخدم المستحاثات الذاتية أو آليات
أخرى للحدّ من استعمار الكوليرا *V.
cholera* يمكن أن يوفر وسيلة لاستعادة
مجهرات البقعة المعوية في المرضى
المصابين بالكوليرا.

**Members of the human
gut microbiota involved
in recovery from *Vibrio
cholerae* infection**

A Hsiao et al

doi:10.1038/nature13738

علم الأعصاب

جين *DISC1* مرتبط بالخلل الوظيفي

على الرغم من أنه يُعتقد أن تعديل
وظيفة المتشابك وتنميته تكمن وراءه
اضطرابات نفسية، مثل الفصام، كانت
الأدلة من دراسة الدماغ البشري غير
مباشرة إلى حد كبير. توفر النماذج
المستمدة من خلايا جذعية محفزة
متعددة القدرات (iPSCs) في المختبر
وسيلة واعدة للدراسة، لكن التباين
الوراثي وتعقيد العديد من الاضطرابات
النفسية مصدر رئيس للصعوبة في
تفسير الأنماط الظاهرية. استحدث
هونج جون سونج وزملاؤه خلايا جذعية

كيمياء

تجاوز التسمم الحلقي بتفعيل رابطة C-H

عادة ما يتم العثور على الحلقات غير المتجانسة المحتوية على ذرات النيتروجين والكبريت بالعقاقير الجديدة، مما يجعل الكيمائيين العضويين يواجهون مشكلة، لأن تلك العناصر يمكنها تسميم أي عامل حفّاز معدني مستخدم للتفعيل المباشر لروابط C-H؛ للسماح بتقديم مجموعات وظيفية جديدة. تصف تلك الورقة البحثية طريقة قوية ومفيدة لتوليفاً تتغلب على تلك المشكلة. يستخدم جن-كوان يو وزملاؤه آميد بسيطاً من ن-ميثوكسي، كمجموعة موجهة، ولجنيًا أيونياً سالباً يعزز التوليد الطبيعي بأنواع البالاديوم المتفاعلة من الفئة PdX_2 . تعمل مجموعة الأميد ن-ميثوكسي على توطين PdX_2 إلى الهدف المتمثل في رابطة C-H. ينبغي لطريقة تجاوز التسمم الحلقي غير المتجانس باستخدام عامل حفّاز $Pd(0)$ في ظل ظروف جوية أن تكون قابلة للتطبيق على نطاق واسع بالابتكار والتصنيع الدوائي.

Overcoming the limitations of directed C-H functionalizations of heterocycles

Y Liu *et al*

doi:10.1038/nature13885

إنزيم الحمض النووي الريبوزي البار

يُفترض - على نطاق واسع - أن تجانس عدم التناظر المرآتي هو شرط للحياة، ويجب أن تكون الجزيئات البيولوجية لها التركيب الكيميائي الفراغي نفسه؛ لتتفاعل بكفاءة. وبالعامل مع ليزلي أورجيل وآخرين، بسّط جيرالد جويس هذه الفكرة في عام 1984؛ لتشير إلى أن تجانس عدم التناظر المرآتي قد يكون أساسياً لنشأة الحياة، بما أن البلمرة المقبولة للحمض النووي الريبوزي تحدث بسهولة في نظام عدم التناظر المرآتي المتجانس، لكنه ضعيف في الخلطات الراسيمية racemic mixtures. أظهر جويس، والمؤلف المشارك جوناثان سكريانسكي أنّ جزيئات الحمض النووي الريبوزي متعارضة عدم التناظر المرآتي يمكن أن تعمل معاً. وابتكروا إنزيم الحمض النووي الريبوزي-دي (d-RNA) الذي يحفز قالب بلمرة الحمض النووي الريبوزي-إل

الحمض النووي الريبوزي يتفاعل مع ركائز عبر اتصالات ثلاثية، بدلاً من قاعدة الاقتران الثنائية لواطسون-وكريك. هذه النتيجة غير المتوقعة ستضيف بُعداً جديداً للأفكار حول كيفية نشوء الحياة في "عالم الحمض النووي الريبوزي".

A cross-chiral RNA polymerase ribozyme

J Scepanski *et al*

doi:10.1038/nature13900

علم البيئة

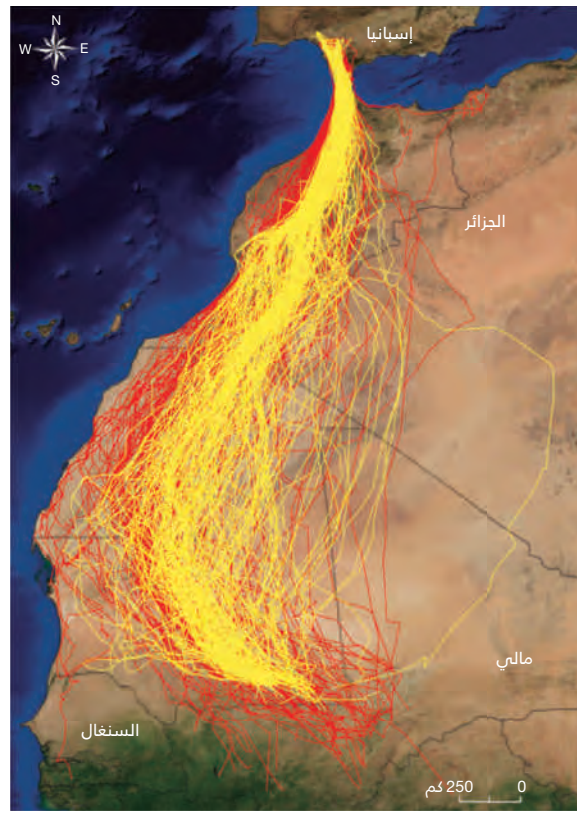
التقدم الزراعي يرفع نسبة CO₂ في الجو

يظهر سجل ثاني أكسيد كربون الغلاف الجوي دورة موسمية تعكس تباينات موسمية بامتصاص ثاني أكسيد الكربون عن طريق الغطاء النباتي الأرضي. لم يكن ممكناً تفسير ارتفاع سعة الدورة الموسمية تلك بالخمس عقود الماضية بطريقة كاملة في الوقت الحاضر. أبلغت مجموعتان حالياً أن تكثيف الزراعة قد يكون مساهماً رئيساً في ارتفاع السعة الموسمية لثاني أكسيد كربون الغلاف الجوي. استخدم نينج زينج وآخرون نموذج الكرة الحيوية الأرضية VEGAS؛ ليبينوا أن الإنتاجية الزراعية بخطوط العرض الوسطى المعززة مساهمة بنسبة 45% في ارتفاع سعة التدفق الكربوني السطحي العالمي النهائي في الفترة من عام 1961 حتى 2010، مقارنةً بـ 29% من التغير المناخي، و26% من إخصاب ثاني أكسيد الكربون. استخدم جوش جراي وآخرون إحصائيات إنتاج المحاصيل من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ونموذج حساب الكربون؛ ليبرهنوا على أنه يمكن تفسير ما يصل إلى ربع التغير المرصود بموسمية ثاني أكسيد كربون الغلاف الجوي بواسطة إنتاجية المحاصيل المرتفعة بإسهامات رئيسة من الذرة، والقمح، والأرز، وفول الصويا. ستسهم تلك الدراسات بفهم أفضل لدورة الكربون العالمية، وتسلط الضوء على المدى الذي يؤدي إلى أنّ تغيّر الأنشطة البشرية تفاعلات المحيط الحيوي واسع النطاق، والغلاف الجوي.

Agricultural Green Revolution as a driver of increasing atmospheric CO₂ seasonal amplitude

N Zeng *et al*

doi:10.1038/nature13893



بيولوجيا الحفاظ

منحنى تعلّم الهجرة

الهجرة حدث مهم في حياة العديد من الكائنات الحية، التي يمكن الآن دراستها بالتفاصيل الدقيقة باستخدام أحدث تقنيات الاستشعار عن بعد. يستخدم فابريزيو سيرجيو وآخرون هنا أجهزة إرسال نظام تحديد المواقع باستخدام الأقمار الصناعية المصغرة؛ لمعالجة مسألة الفهم القليل لما إذا كانت الحيوانات المفردة تصبح أفضل في الهجرة كلما تقدمت في العمر، أم لا. تبين بيانات 92 من البوم الأبيض المفرد، تبلغ أعمارها ما بين عام واحد و27 عاماً، تغطي ما يزيد على 300 هجرة بين أفريقيا وأوروبا أن قدرة الطيور على الهجرة تحسن تدريجياً مع العمر. يقود ذلك التحسن معدل الوفيات الانتقائي والتحسين الفردي: الطيور الأصغر تغادر متأخرة، وتخلّق بطريقة أسرع، بينما الأكبر سناً تغادر مبكراً، وتأخذ وقتها، باستخدام خبرتها المجمعة لسرعة الرياح، واتجاهها؛ للتخفيف من الرحلة.

Individual improvements and selective mortality shape lifelong migratory performance

F Sergio *et al*

doi:10.1038/nature13696

الشكل أعلاه | نهر من الجوارح. مسارات هجرة البوم الأسود بحديقة دونانا الوطنية، جنوب غرب إسبانيا. مرحلة مسارات ما قبل التكاثر مبيّنة بالأحمر، ومسارات ما بعد التكاثر بالأصفر. تم اختصار أحد عشر مساراً لما قبل التكاثر، بدءاً من الجنوب، من أجل وضوح العرض.

مقابلته الضوئي "enantiomer" من خلال انضمام 11 مكوثاً من متعدد النيوكليوتيدات. ويُعتقد أن إنزيم rRNA، والعكس بالعكس. تكفي الفعالية التحفيزية لإنزيم الحمض النووي الريبوزي ribozyme لتكوين

وخطوة نحو تطوير عوامل محددة لـ
Rai لعلاج السرطان.
**Discovery and characterization
of small molecules that target
the GTPase Rai**
C Yan et al
doi:10.1038/nature13713

ورائة

نموذج موحّد لتنظيم كروموزومي

كجزء من مشروع إنكود ENCODE
بنموذج الفأر، ذرّس ديفيد جيلبرت
وزملاؤه العلاقة بين توقيت التضاعف
ومجالات الكروماتين عالية التنظيم
في الفأر والإنسان. ووجدوا أن حدود
مجالات التضاعف - المجالات داخل
الجينوم التي تضاعف في الوقت نفسه
- تشترك في علاقة واحد إلى واحد
مع المجالات المرتبطة بالطوبولوجيا.
توفّق هذه النتائج وغيرها بين التجزئة
دون النووية المحددة لنوع الخلية،
ونطاقات كروموزومات مستقرة نموذجًا،
وتقدّم نموذجًا موحدًا لبُنية ووظيفة
الكروموزوم واسعة النطاق.

**Topologically associating
domains are stable units of
replication-timing regulation**

B Pope et al

doi:10.1038/nature13986



غلاف عدد 27 نوفمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 27 نوفمبر
من دورية "Nature" الدولية.

علم البيئة

محاولة الخروج من المأزق

تتغير النظم الغذائية مع نمو الدخل
بمختلف أنحاء العالم، مع آثار
محتملة على البيئة والصحة العامة.
فقد قام ديفيد تيلمان، ومايكل كلارك

للبيئة الإصلاح، وآليات عدم استقرار
الجينوم.

**Transcript-RNA-templated DNA
recombination and repair**
H Keskin et al
doi:10.1038/nature13682

بنية بروتين الغزو في الملاريا

يحتوي كل نوع من أنواع طفيل الملاريا
Plasmodium على واحد على الأقل
من البروتينات المقيدة المناظرة للخلية
الشبكية، بروتين (RH)، الذي يلعب
دورًا في غزو كرات الدم الحمراء،
جنبًا إلى جنب مع البروتينات الشبيهة
بالمقيدة لكرات الدم الحمراء، وهي
خطوة أساسية في دورة حياة الطفيليات.
يتفاعل البروتين المقيد للخلية الشبكية
المناظر (المتمثل) 5 (PFRH5) للطفيل
P. falciparum مع بروتين سطح كرات
الدم الحمراء باسجين basigin، وقد
حُدّد كمرشح واعد للقاح. هنا، يصف
ماثيو هيجنز وزملاؤه البنية البلورية
بالأشعة السينية للبروتين المقيد للخلية
الشبكية المناظر 5 (PFRH5) في مركب
مع باسجين، وأيضًا مع الأجسام
المضادة المثبطة. تكشف البنية ثنية
مع بنية شبيهة بطائرة ورقية مع مواقع
تقييد لباسجين والأجسام المضادة في
طرف واحد.

**Structure of malaria invasion
protein RH5 with erythrocyte
basigin and blocking antibodies**
K Wright et al
doi:10.1038/nature13715

مثبطات جزيئية صغيرة ضد Rai GTPase

غالبًا ما يكون التأشير من خلال مسار
إنزيم راس ثلاثي فوسفات الجوانوزين
(Ras GTPase) ذا نشاط مفرط في حالة
مرض السرطان. وتُجرى حاليًا دراسة
مكونات مسار Ras على نطاق واسع،
كأهداف محتملة لعلاج السرطان.
هنا، في نهج قائم على أساس البنية،
اكتشف دان ثيودوريسكو وزملاؤه
مثبطات جزيء صغير تستهدف بشكل
انتقائي Rai GTPase، وهو وسيط
مهم في الاتجاه نفسه لتأشير Ras.
تقيد المثبطات Rai في حالته الخاملة
التي تم تمييزها عن طريق الكيمياء
الحوية في الفحوص الخلوية، وفي
الفئران. وستكون مثبطات الجيل الأول
هذه أدوات قيّمة لتوضيح تأشير Rai،

نبات

نظام الساعة البيولوجية في النبات

تساعد نُظم الساعة الإيقاعية البيولوجية
كائنات حية عديدة على تكيف أنشطتها
الفسيولوجية للتغيرات البيئية اليومية
والموسمية. في الثدييات، نُظم الساعة
الإيقاعية لها طبيعة مزدوجة، حيث
تعمل مجموعة من الخلايا العصبية
الدماغية في النواة فوق التصالبية
بمناخ الساعة المهيمنة المركزية،
وتنظم الساعات المحلية في الأنسجة
الطرفية. على النقيض من ذلك.. كان
يُعتقد منذ فترة طويلة أن إيقاعات
الساعة البيولوجية في النباتات متعادلة
في جميع الخلايا. قُدّم موتومو إندو
وزملاؤه مؤخرًا أدلة على أن النباتات
لديها نظام مزدوج للساعة البيولوجية.
ومن خلال تحليل مفصل لأنسجة
ورقة نبات *Arabidopsis* باستخدام
اثنتين من التقنيات الجديدة متعددة
الاستعمالات، وجد الباحثون أنه
داخل الأنسجة الوعائية تكون الساعات
البيولوجية لها خصائص تختلف عن تلك
الموجودة في الأنسجة الأخرى، وأن
الساعات في الجملة الوعائية تؤثر على
تنظيم الساعة الإيقاعية البيولوجية في
الأنسجة الأخرى.

**Tissue-specific clocks in
Arabidopsis show asymmetric
coupling**

M Endo et al

doi:10.1038/nature13919

كيمياء حيوية

RNA يتحكم في إصلاح DNA

حسبما يوحي الاسم، فإنه يُعتقد أن
إصلاح الحمض النووي عن طريق إعادة
الاتحاد المتجانس يحدث بين اثنتين من
جزيئات الحمض النووي. ومع ذلك..
فقد تبيّن أنه يمكن أن يُستخدم الحمض
النووي الريبي أيضًا في إعدادات
مصطنعة. أثبتت فرانسيسكا ستوريسي
وزملاؤها أن نسخ الحمض النووي الريبي
داخلية المنشأ يمكنها توسط الاتحاد مع
الحمض النووي الكروموزومي للخميرة.
وتشير هذه النتيجة إلى أن التدفق
المباشر للمعلومات الوراثية من الحمض
النووي الريبي للحمض النووي في
الخلايا قد يكون أكثر شيوعًا بكثير مما
كان يُعتقد من قبل. وحيث إن مستوى
الحمض النووي الريبي في النواة مرتفع
جداً، فقد تتيح هذه النتائج فهمًا جديدًا

**Direct human influence on
atmospheric CO₂ seasonality from
increased cropland productivity**
J Gray et al
doi:10.1038/nature13957

فسيولوجيا الخلية

ناقلات السكريات بالبكتيريا

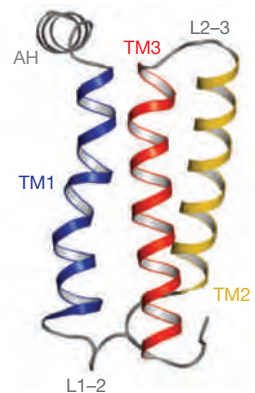
هناك أوجه تشابه عديدة بين البروتينات
الناقلة للسكر SWEET، المستخدمة
من قِبَل بدائيات النوى، والنباتات،
والحيوانات. تعرض هذه الورقة البحثية
البُنية البلورية بالأشعة السينية لاثنتين من
ناقلات السكر بالبكتيريا SemiSWEET،
منخرطين في مختلف عمليات تدفق
السكر (على سبيل المثال.. تحميل
الحاء، وتغذية حبوب اللقاح، وإفراز
الرحيق) في النباتات، ونقل الجلوكوز
في الحيوانات. تكون البنية ثلاثية الأبعاد
الشاملة لكلا البروتينين من نوع *Vibrio*
sp. في حالة مفتوحة مواجهة للخارج،
والخاصة ببكتيريا *Leptospira biflexa*
في حالة مغلقة، تختلف بشكل ملحوظ
عن تلك الخاصة بالعائلات الممتازة
لناقلات سكر MFS، وSGLT، لكن جميع
أنواع الناقلات الثلاثة تُظهر حزمة ثلاثية
الحلزونات. وتشير مقارنات التشكلات
للحالات المفتوحة والمغلقة لسكر
البكتيريا إلى أن النقل يحدث عن
طريق آلية "تبديل الهزاز".

**Structures of bacterial homologues
of SWEET transporters in two
distinct conformations**

Y Xu et al

doi:10.1038/nature13670

الشكل أسفله | بنية البروتينات الناقلة
للسكر ببكتيريا *Vibrio*. أ، تمثيل شريطي
لوحيدة بروتينية للنوع البكتيري *Vibrio* يُنظر
إليه من جانب الغشاء. وتظهر اللوالب في
حزم اللولب الثلاثي THB باللون الأزرق
والأصفر والأحمر.



تقنية حيوية

التنبؤ بالطفرات الورمية المناعية

استخدم ماهيش ياداف وزملاؤه مزيجًا من الإكسوم على نطاق الجينوم وتحليل الترنسكريبتوم، وقياس الطيف الكتلي، والنمذجة البنيوية الحاسوبية؛ لتحديد المستضدات المحدثة المناعية في خطين من خطوط الخلايا السرطانية الورمية للفتران. تنتج الفئران المُطعَّمة بالببتيدات المناعية المُتنبأ بها استجابات خلايا ليمفاوية تأتية سامة للخلايا مفيدة علاجياً.

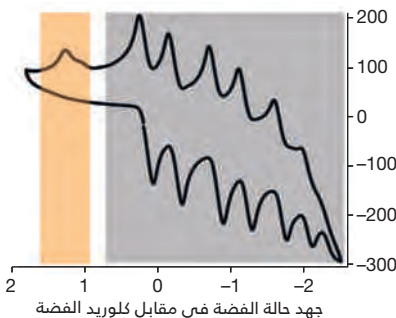
Predicting immunogenic tumour mutations by combining mass spectrometry and exome sequencing
M Yadav *et al*
doi:10.1038/nature14001

فيزياء

طبقة إلكترونات حزام فان ألين

كشف الرصد الأخير الذي قُدِّمته بعثة مسابر فان ألين Van Allen عن خواص كانت غير معروفة في السابق لأحزمة الإشعاع المحيطة بالأرض، خاصة عند الطاقات الحركية بنسبة تفوق 5 ميغا إلكترون فولت. حدّد دانييل بيكر وآخرون باستخدام بيانات عالية الدقة المكانية والزمانية من المسابر نفسها حدودًا داخلية حادة للغاية للإلكترونات فائقة النسبية. أشار الباحثون إلى أن ذلك الحاجز شبه المنيع للنقل الشعاعي الإلكتروني الداخلي ينشأ كنتيجة للانتشار الشعاعي الداخلي الطبيعي البطيء بطريقة استثنائية، جنبًا إلى جنب مع تشتت زاوية انحدار الجسيم الموجي يعمق الكرة البلازمية للأرض.

An impenetrable barrier to ultrarelativistic electrons in the Van Allen radiation belts
D Baker *et al*
doi:10.1038/nature13956



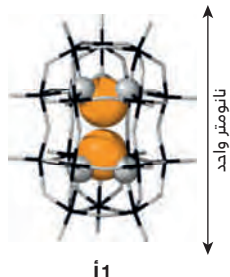
هندسة

الذاكرة الفلاشية تتحول إلى جزيئية

أصبحت الذاكرة الفلاشية سمة ثابتة بالهواتف الذكية، والكاميرات، وبطاقات الذاكرة، وغيرها من الأجهزة. في نهاية المطاف، تظل كثافات تخزين البيانات محدودة بالحد الأدنى لحجم خلايا البيانات الفردية. ولذلك.. تصبح الذاكرة الفلاشية المستندة إلى أساس جزيئي بديلاً جذاباً لتخطي هذه الحدود. أورد كريستوف بوشي وزملاؤه التصميم، والتركيب والتوصيف الإلكتروني لعائلة من جزيئات كتلة أكسيد المعدن التي تتوافق مع التكنولوجيا الحالية. وتُعدّ المواد الجديدة عالية التشكل على المستوى الذري، وتُظهر إمكانية للتطبيق في أجهزة عملية.

Design and fabrication of memory devices based on nanoscale polyoxometalate clusters
C Busche *et al*
doi:10.1038/nature13951

الشكل أسفله | الخواص الكهروكيميائية والبنوية للمركب 1أ. على اليسار، تم عرض البنية البلورية لمركب (1أ) $[W_{18}O_{54}(SeO_3)_2]^{4-}$ ، مع القفص $\{W_{18}O_{54}\}$ مبين كخطوط سوداء ورمادية. يظهر اثنان من لب سيليكون الإشابة ككرات برتقالية. يمكن اختزال قفص الحشد عدة مرات (المنطقة الرمادية) ويمكن أكسدة ذرتي سيليكون الإشابة عند لب التمدن التأكسدي المتعدد POM (المنطقة البرتقالية). على اليمين، يتم الحصول على قياس الفولت الدوري من خلال بولرات مجهرية لـ 1أ لتتضمن إلى إلكترونات الكربون الزجاجي (القطر 1.5 مم) بمحلول 0.1 مليون تيترايوتيلامونيوم PF_6 أسيتونيتريل عند معدل مسح 200 ملي فولت لكل ثانية ومدى مسح 2.5 – 1.8 فولت مقابل $Ag/AgCl$ كمرجع.



NGC3227 المشابهة لها خصلاً تجعلها مفيدة لمعايرة كتل الثقوب السوداء بالأنوية المجزئة النشطة على نحو استدلالي من خلال مجموعة متنوعة من الأساليب. ومع ذلك.. فإن المعايرة الفعالة تتطلب مسافة دقيقة حتى مجرة NGC 4151، وذلك غير متاح حتى الآن. تشير تلك الدراسة إلى مسافة اختلاف موضعي غباري جديدة قائمة على رصد منطقة انبعاث الغبار الساخن الخاصة بمجرة NGC 4151. تنطوي القيمة الجديدة (وهي 19 ميغا فرسخ نجمي) على زيادة بنسبة 1.4 ضعف بكتلة الثقب الأسود المركزي للمجرة، مقارنة بالتقديرات السابقة، وتصحيح مقابل لكتل الثقوب السوداء بالأنوية المجرية النشطة الأخرى.

A dust-parallax distance of 19 megaparsecs to the supermassive black hole in NGC 4151
S Hönig *et al*
doi:10.1038/nature13914

هندسة كهربية

التبريد السلبي بضوء الشمس المباشر

يقدم شانهوي فان وزملاؤه جهاز تبريد إشعاعياً فعالاً في ضوء الشمس المباشر، يتطلب فقط منفذاً للسماء، ولا يحتاج إلى كهرباء. يعمل الجهاز بواسطة إشعاع الحرارة إلى الظلمة الباردة للفضاء، مع تجنب امتصاص أشعة الشمس، عبر ما يُعرف بنافذة الشفافية تحت الحمراء الغلاف الجوية، بطولين موجيين قدرهما 8، و13 ميكرومترًا. يختلف الجهاز عن التصميمات السابقة في قدرته على أداء وظيفته في ضوء النهار الكامل. صمم الباحثون وصنعوا بنية فوتونية متعددة الطبقات، تعكس 97% من ضوء الشمس القادم، بينما تشع بقوة في نافذة الشفافية الغلاف الجوية. عند التعرض للشمس مباشرة، يُبرد الجهاز إلى درجة حرارة قدرها 5 درجات مئوية أقل من درجة حرارة الجو المحيط، بقدرة تبريد 40 وات لكل متر مربع. وقد قام الباحثون بحساب قيمة الطاقة السنوية المدخلة لسقف نموذجي مغطى بمنظومة التبريد السلبي تلك، المكافئة لـ 120,000 كيلو وات ساعة.

Passive radiative cooling below ambient air temperature under direct sunlight
A Raman *et al*
doi:10.1038/nature13883

بقياس تأثيرات "التغريب" الغذائي؛ ووجدوا صلة وثيقة بالنسبة إلى كثير من جوانب النظام الغذائي بين التبعات الصحية والبيئية. سترفع الاتجاهات الغذائية الحالية غير المتحقق منها انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشكل جوهري، كما ستزيد من حالات الإصابة بداء السكري من النوع الثاني، والبدانة، ومرض القلب التاجي بحلول عام 2050. إذن، ما الذي يمكن عمله حيال ذلك؟ قد الاختيارات الواعية من قِبل الأفراد ذات فائدة، ولكن التغيير سيكون ضئيلاً في العموم، دون تأثيرات كبيرة في السياسات بالقطاعات البيئية والزراعية.

Global diets link environmental sustainability and human health
D Tilman *et al*
doi:10.1038/nature13959

أحياء

المستقبلات المناعية وتشكيل الجسم

استطالة الجسم على طول المحور من الرأس إلى الذيل أمر ضروري خلال تطور الحيوان. وفي ذبابة الفاكهة *Drosophila*، يتم توفير الإشارات المكانية للاستطالة عن طريق التعبير المنظم للجينات. ظلت معرفة الكيفية التي توجه الإشارات المكانية بها إعادة ترتيب الخلايا المطلوبة للاستطالة مجهولة. وتحدد هذه الدراسة ثلاثة مستقبلات من عائلة مستقبلات سطح الخلية Toll، التي يتم التعبير عنها في أشرطة على طول المحور من الرأس إلى الذيل، والتي تعدل خصائص الانقباض للخلايا؛ لتوليد إعادة الترتيب المستقطب؛ مما يؤدي إلى استطالة الأنسجة.

A positional Toll receptor code directs convergent extension in Drosophila
A Paré *et al*
doi:10.1038/nature13953

فلك

إعادة معايرة مقياس كتلة ثقب أسود

أصبحت مجموعة المجرات المحلية NGC 4151 - مع نواتها المجزئة النشطة (AGN) بشكل خاص - أداة كونية مفيدة، حيث تمتلك مع المجرة

المناخي فيما بين السنوات - تتأرجح من فترات التباين المكثف إلى الهدوء النسبي. استخدم زينجيو ليو وزملاؤه متسلسلة من محاكاة المناخ؛ ليبينوا أنه منذ الحدث الجليدي الأكبر الأخير، والمُتسَّق مع تفسيرات بيانات التاريخ القديم، تتجه التغيرات المدارية إلى تعزيز تذبذبات النينو الجنوبية. تؤثر التباينات في دورة المحيطات، وارتفاع ثاني أكسيد الكربون، وتراجع الصفائح الجليدية جميعها على تذبذبات النينو الجنوبية، لكن عند أزمنة مختلفة، وأحياناً في اتجاهات تلقائية. على سبيل المثال.. يتجه ارتفاع ثاني أكسيد الكربون إلى إضعاف تذبذبات النينو، لكن ذلك التأثير تتم معارضته من خلال تأثيرات تعزيز التذبذبات من الجليد المتقهقر. تبرهن المحاكاة على أن طور تذبذبات النينو الجنوبية عند أي وقت يعكس الأثر النهائي لمتسلسلة من التأثيرات المناخية المختلفة.

Evolution and forcing mechanisms of El Niño over the past 21,000 years
Z Liu et al
doi:10.1038/nature13963

الأثروبولوجيا

تفسير ثدييات الجندوانا

عاشت ثدييات الجندوانا بالقارات الجنوبية جنباً إلى جنب مع الديناصورات خلال العصر الطباشيري المتأخر، وأوائل عصر الباليوسين. عُرفت هذه الحيوانات من خلال القليل من الأسنان، وبعض أجزاء الفك، في حين يبقى مظهرها غامضاً وكذلك علاقاتها التطورية. غيّرت الجمجمة الكاملة - التي تعود إلى ثدييات أحفورية شاذة بحجم الغرير من العصر الطباشيري لمدغشقر - هذا الوضع بالكامل. على الرغم من أنه من شبه المؤكد أن النوع *Vintana* عالي الاشتقاق - كما هو متوقع من عضو من حيوانات الجزيرة المتوطنة لمدغشقر في ذلك الوقت - لكنه ينتمي إلى ثدييات الجندوانا بشكل واضح. تبيّن من تشريح ذلك المخلوق العاشب الرشيق واسع العينين أن حيوانات الجندوانا كانت مرتبطة باللانائيات المعروفة، وهي المجموعة الناجحة التي عاشت طويلاً (والتي انقرضت الآن أيضاً) من أشباه القوارض والثدييات.

First cranial remains of a gondwanatherian mammal reveal remarkable mosaicism
D Krause et al
doi:10.1038/nature13922

علم المناعة

استهداف المستضدات الطافرة

في عديد من الأفراد، يحدث الكبت المناعي بواسطة المستضد 4، المرتبط بالخلايا الليمفاوية التائية (CTLA-4)، وموت الخلية المبرمج-1 (PD-1)، والمستقبلات المناعية التغيرية المعبّر عنها بالخلايا التائية. استخدم ماثيو جاين وزملاؤه نموذج الورم اللحمي للفأر MCA؛ لإظهار أن مستضدات الأورام الطافرة بمثابة أهداف لاستجابات الخلايا التائية CD8⁺، والتوسط لتراجع الورم بعد العلاج المناعي بحصار الحاجز بواسطة المضاد للموت المبرمج 1 (anti-PD-1) و/أو بواسطة المضاد للمستضد الرابع المرتبط بالخلايا الليمفاوية التائية (anti-CTLA-4). أثبت الباحثون أن هذه المستضدات يمكن استخدامها بفعالية في اللقاحات العلاجية، مما يشير إلى إمكانية إنتاج لقاحات لمرض السرطان لكل فرد بشكل مستقل.

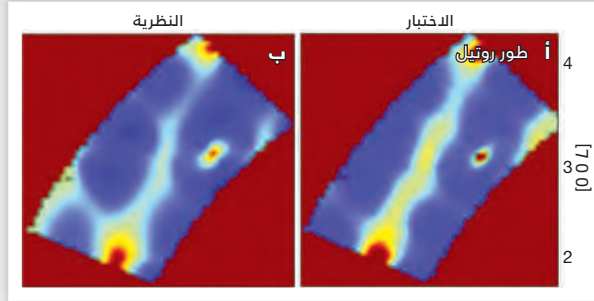
Checkpoint blockade cancer immunotherapy targets tumour-specific mutant antigens
M Gubin et al
doi:10.1038/nature13988

وراثة

تكنولوجيا الجزيء المفرد للـ DNA

طوّر جورج شيرش وزملاؤه تقنية فك التتابعات التفاعلية لجزيء مفرد (SMI-Seq)؛ لتشخيص تفاعل البروتين الموازي، الذي يسخر نهج استخدام جزيء مفرد للحمض النووي للتحليل الوظيفي للبروتين. تعمل تقنية فك التتابعات التفاعلية لجزيء مفرد عن طريق اقتران البروتينات مع محدّدات الحمض النووي أو "الباركود"، من خلال عرض الريبوسوم، أو الاقتران الإنزيمي، ثم تتم معايرة البروتينات المُكوّدة "الباركود" هذه بشكل جماعي في محلول مائي، وتُثبت في طبقة رقيقة من بولي أكريلاميد. يتبع ذلك تضخيم جزيئات الحمض النووي "الباركود"، وتحليلها بواسطة فك تتابعات الحمض النووي. تسمح هذه الطريقة بالقياس الكمي الدقيق للبروتينات، والتحقق المتزامن للتقييد الجزيئي وخصوصيته.

Multiplex single-molecule interaction profiling of DNA-barcoded proteins



علم المواد

الانتقال العزلي المعدني لثاني أكسيد الفاناديوم

يخضع ثاني أكسيد الفاناديوم لعملية انتقال من الطور المعدني مرتفع الحرارة إلى طور عزلي منخفض الحرارة، مصحوب بتغير في البنية الشبكية. ورغم مرور سنوات عديدة من الدراسة، فأصل تلك البنيوية الاقترانية والانتقال الإلكتروني ما زال محيّرًا. حدد جون بوداي وزملاؤه فئة معينة من الاهتزازات الشبكية - فونونات غير متناغمة بقوة - باعتبارها مسؤولة عن دور حاسم بدفع التبديل بين هذين الطورين المتنافسين. سيساعد نموذج فيزيائي - أكثر اكتمالاً لوصف هذا السلوك - أكاسيد المعدن الانتقالي المرتبطة بتصميم وتطوير المواد الوظيفية الجديدة في مجالات معينة، كالإلكترونيات البصرية، والإلكترونيات المغزلية.

Metallization of vanadium dioxide driven by large phonon entropy
J Budai et al
doi:10.1038/nature13865

الشكل أعلاه | مقارنة التشتت الانتشاري الحراري للأشعة السينية المحسوبة والتجريبية. أ، ب، شريحة روتيل {110} بفراغ تبديلي معرّف بواسطة $H + K = 0$ ، تم قياسها عند درجة حرارة 358 كلفن (أ) وتم حسابها عند 425 كلفن (ب).

الأجيال. في عملية تُماثل ما يُشاهد في الثدييات، لوحظ أن مجال جومونجي *jumonji H3K27me3* (بروتين إنزيم نزع الميثيل ELF6) منخرط في إعادة البرمجة الجينية، وإعادة تنشيط جين *FLC* في الأنسجة التناسلية؛ لإعادة ضبط تعبير جين *FLC* في كل جيل.

Epigenetic reprogramming that prevents transgenerational inheritance of the vernalized state
P Crevillén et al
doi:10.1038/nature13722

علم المناخ والمحيطات

نموذج لدراسة ظاهرة النينو 21,000 سنة

تشير دلائل دراسة المناخ القديم إلى أن تذبذبات النينو الجنوبية (ENSO) - المحرك الأكثر أهمية للتباين

L Gu et al
doi:10.1038/nature13761

علم النبات

الطفرة تحتفظ بحالة التنشيط بالبرودة

يتم تعطيل الجين الكابت للإزهار *FLC* في نبات *Arabidopsis* عن طريق التأثيرات الوراثية غير الجينية، من خلال التعرض لفترات طويلة من البرودة *vernalization*، التي تسمح للنباتات بالعيش خلال فصل الشتاء قبل مرحلة الإزهار. ومع ذلك.. يتم تنشيط هذا الموضع قبل الانتهاء من تطوير البذور؛ لضمان وجود متطلب التنشيط بالبرودة في كل جيل. هنا، ميّرت كارولين دين وزملاؤها طفرة تميل إلى تغيير مسار إعادة ضبط جين *FLC* وتؤدي إلى توارث جزيء لحالة التنشيط بالبرودة عبر

تنظيم الذاكرة عن طريق المغاير H2A.Z

لم يتم استكشاف التنظيم اللاجيني للنسخ أثناء عمليات الذاكرة إلا مؤخرًا. فقد استكشف ديفيد سويت وزملاؤه دور مبادلة وحيدة هيستون في تحويل النسخ في الخلايا العصبية المتصل بعمليات الذاكرة. حدّد الباحثون هيستونًا مغايرًا محددًا، H2A.Z، ككاتب للذاكرة، ينخفض في بادئ الأمر في التعبير داخل الحصين (قرن آمون) أثناء تكوين الذاكرة في الفئران التي تتعرض لحالة من الخوف. على المدى الطويل، ومع اندماج الذاكرة بالشرة المُخَيَّة، لوحظ انخفاض ارتباط الهيستون بجينات لدونة محددة كذلك، وتعزيز لاستقرار الذاكرة. وبالتالي، يلعب تكوين الجسيم النووي دورًا متميزًا في تنظيم استقرار وتوطيد الذاكرة. إضافة إلى ذلك.. فإن هذا العمل يثير احتمالا يشير إلى أن مناهضات الهيستون المغاير H2A.Z قد تُوفّر هدفًا علاجيًا جديدًا لاضطرابات الذاكرة.

Histone H2A.Z subunit exchange controls consolidation of recent and remote memory

I Zovkic et al

doi:10.1038/nature13707

بيولوجيا الخلية

النسخ العكسي للفيروسات القهقرية

تستخدم الفيروسات القهقرية بشكل تفضيلي جزيئات محددة من الحمض الريبى النووي النقال tRNAs للمضيف، كبدية للخطوات الأولى من النسخ العكسي. يستخدم فيروس اللوكيميا مولوني مورين (MLV) الحمض الريبى tRNAPro الذي يقيّد منطقتين من جزيئات محددة من الحمض الريبى النووي للفيروسات الرجعية (U5-PBS and PAS). فقد حُلّت فيكتوريا دي سوزا وزملاؤها بنى الرنين المغناطيسي النووي للحمض الريبى النووي للفيروسات القهقرية (U5-PBS) وبأدنى الحمض الريبى النووي النقال، مع أو بدون بروتين قفيصة نواة الفيروسات الرجعية، لفهم كيف تعيد تشكيل هذه المناطق، كجزء من عملية التهيئة الأولية. وعلى النقيض من مرافقي قفيصة نواة المستقلين عن الأدينوزين ثلاثي الفوسفات الآخرين، اللذين يقيدان العديد من مواقع الحمض

وقد أظهرت البروتوكولات التي تستهدف تفاعلاته نتائج وإعادة في التجارب قبل الإكلينيكية. وتبين هذه الورقة البحثية أن الجسم المضاد MPDL3280A يكون نشطًا بشكل خاص ضد الأورام إيجابية ليجند الموت المبرمج 1 للخلايا المناعية المخترقة للورم. إضافة إلى ذلك.. حقق المرضى أصحاب النتائج السلبية ليجند الموت المبرمج 1 استجابة قدرها 11%، يمكن أن تكون ذات أهمية، وذلك بالنظر إلى المعدلات التاريخية للاستجابة في هذا النوع من السرطان.

MPDL3280A (anti-PD-L1)

treatment leads to clinical activity in metastatic bladder cancer

T Powles et al

doi:10.1038/nature13904

التنبؤ باستجابة المريض لعلاج مضاد للسرطان

يزيد تنظيم بروتين الغشاء PD-L1 (ليجند الموت المبرمج 1) في عديد من الأنواع المختلفة للسرطان، كما أظهرت البروتوكولات التي تستهدف تفاعلاته نتائج وإعادة في التجارب قبل الإكلينيكية. وهنا، عرض روي هريست وزملاؤه النتائج الإكلينيكية، والواسمات البيولوجية المترابطة للمرحلة الإكلينيكية الأولى في المرضى الذين يعانون من الأورام الصلبة من مختلف الأنواع. وتشير النتائج إلى أن تعبير ليجند الموت المبرمج 1 (PD-L1) بالخلايا المناعية المخترقة للورم يرتبط بالاستجابة الإكلينيكية في الجسم المضاد للبروتين الغشائي.

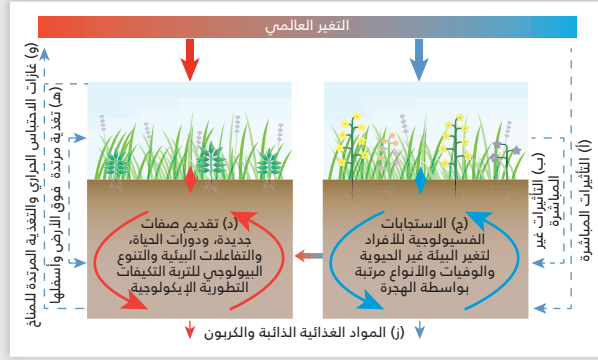
Predictive correlates of response to the anti-PD-L1 antibody MPDL3280A in cancer patients

R Herbst et al

doi:10.1038/nature14011

حصار (PD-1) يثبط المقاومة المناعية

أظهرت العلاجات التي تستهدف مستقبلات سطح الخلية البشرية للموت المبرمج 1 (PD-1) استجابات إكلينيكية غير مسبوقه في مجموعة متنوعة من أنواع السرطان. فقد درس بول توم وزملاؤه ديناميات استجابة الخلية الناتجة في أنسجة أورام المرضى الذين يعانون من سرطان الجلد المتقدم المعالجة بالبمبروليزوماب pembrolizumab، وهي أجسام مضادة وحيدة النسيلة، موجهة ضد موت الخلية البشرية



علم البيئة

تأثير التنوع الحيوي للكائنات في باطن الأرض

التنوع البيولوجي تحت سطح الأرض غائب عن المشهد والبال إلى حد كبير، لكن هناك أدلة متزايدة تُظهر أن التنوع الواسع للكائنات الحية الدقيقة الجوفية والحيوانات التي تعيش تحت الأرض تسهم إسهامًا كبيرًا في تشكيل التنوع البيولوجي الشامل، ووظيفة النظام البيئي الأرضي. في هذه الدراسة، يبحث ريتشارد باردجيت، وويم فان دير بوتين العمل الأخير بشأن الدور البيئي والتطوري للتنوع البيولوجي الموجود تحت سطح الأرض، ووضعا الخطوط العريضة للمجالات أو البحوث التي من شأنها تحسين فهمنا لتأثير التنوع البيولوجي للتربة على استجابات النظم الإيكولوجية والتطورية للنظم الإيكولوجية الأرضية للتغير البيئي.

Belowground biodiversity and ecosystem functioning

R Bardgett et al

doi:10.1038/nature13855

الشكل أعلاه | الاستجابات تحت الأرضية والتغذية المرتدة الناجمة عن تغير المناخ. يؤثر تغير المناخ على التنوع الحيوي للتربة مباشرة (أ)، من خلال تغيرات في درجات الحرارة والرطوبة، وبشكل غير مباشر (ب)، من خلال التحولات في امدادات الموارد من النباتات. تسبب هذه العوامل مجتمعة، تغييرات في فيسيولوجيا ونمو الكائنات الحية الفردية في التربة، مما يؤدي إلى تغيرات في التنوع الحيوي وتكوين مجتمعات التربة من خلال الاستجابات الوظيفية والتفاعلات الجوفية (ج). ونتيجة لذلك.. فإن الاختاب لصفات جديدة، ودورات الحياة داخل مجتمعات التربة سوف يحدث، وهذا بدوره يدفع ديناميكية البيئة التطورية للمجتمعات فوق الأرضية (هـ) والتغذية المرتدة البيئية لعمليات النظم الإيكولوجية، بما في ذلك انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتسرب الكربون والمغذيات الذائبة من التربة (و). صور بروفالير التربة من جى سى باردجيت.

السرطان

الأجسام المضادة في سرطان المثانة

أورد توماس باول وزملاؤه نتائج دراسة المرحلة الإكلينيكية الأولى لدراسة سرطان مثانة الظاهرة البولية الثقيلي المعالج بالجسم المضاد للبروتين الغشائي (ليجند الموت المبرمج 1) MPDL3280A. يزيد تنظيم بروتين الغشاء PD-L1 (ليجند الموت المبرمج 1) في عديد من الأنواع المختلفة للسرطان،

الريبى النووي ذات الألفة المنخفضة، يستخدم هذا البروتين القهقري آلية إعادة تشكيل الاحتجاز والإفراج التي يدفعها القصور الحراري، حيث يرتبط عدد قليل من المواقع المقيدة بألفة عالية. ويؤدي هذا إلى زعزعة الاستقرار المحلي للمناطق المطلوبة - على وجه التحديد - لتفاعل الجزيئات.

A structure-based mechanism for tRNA and retroviral RNA remodelling during primer annealing

S Miller et al

doi:10.1038/nature13709

علم المناخ

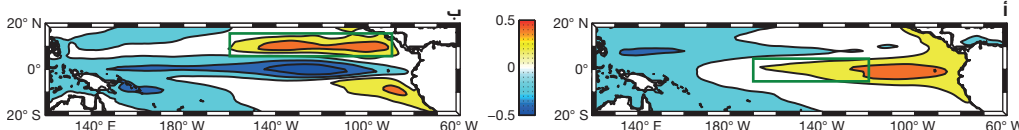
رابط مباشر بين ظاهرة النينو والإعصار

كان هناك بحث واسع النطاق، يربط ظاهرة النينو El Niño - حيث تكون درجة الحرارة السطحية للبحر بشرق المحيط الهادئ الاستوائي دافئة بشكل غريب - بنشاط الأعاصير المدارية. ونحن نعلم أن نشاط الأعاصير المدارية يميل إلى الارتفاع بالمحيط الهادئ، ويتناقص بالأطلسي أثناء ظاهرة النينو، نتيجة لتغيرات بالانفصام الريحي، لكن هناك فهم أقل للآثار المباشرة لتغيرات درجة حرارة المحيط، نتيجة لذروات ظاهرة النينو في الشتاء على الأرجح، وأثار قبل موسم الأعاصير المدارية، وأثار التدفئة السطحية المباشرة الخاصة به، التي تحدث على الأغلب على طول خط الاستواء، حيث لا يوجد نشاط الأعاصير المدارية. يبين فاي-فاي جين وزملاؤه أن ظاهرة النينو تنقل الحرارة إلى الشمال الشرقي للمحيط الهادئ مع تأخير يبلغ عدة أشهر، وأن تلك الحرارة الإضافية تؤدي إلى تكثيف الأعاصير المناخية. وتاريخياً، يمكن التنبؤ بظاهرة النينو لحوالي موسمين قادمين على الأغلب، ولذلك.. يمكن لتلك الاكتشافات تحسين تقديرات نشاط الأعاصير المدارية بشكل عام خلال فصل الصيف اللاحق من وسط إلى شمال شرق المحيط الهادئ، على الرغم من أن تتبّع الإعصار المداري الفردي لا يزال تحدياً، مثلما كان دائماً.

Eastern Pacific tropical cyclones intensified by El Niño delivery of subsurface ocean heat

F Jin et al
doi:10.1038/nature13958

الشكل أسفله | انحلال الدوال المتعامدة التجريبية EOF الخاصة بشذوذ T105 (تم أخذ متوسطات درجات الحرارة بين 5 و 105 م). أ. ب، منوال الأنماط المكانية للدوال المتعامدة التجريبية الأولى (أ) والثانية (ب) مع تباين موضح عند 46.8%، و 11.7% على التوالي.



جينية وكيميائية، حدّد جورج دالي وزملاؤه كيف يُعاد تكوين الشبكات النسخية بشكل ديناميكي؛ لدفع حالات متميزة من تعدد القدرات. لاحظ الباحثون وجود درجة عالية من التقلبات التي يمكن أن تؤثر من خلال الانقسامات الخلوية، ووجدوا أن تحويل الحمض النووي الريبي الميكروي، أو مسار الإشارات الخارجية يقلل من عدم التجانس في التعبير الجيني، ويستحث حالة متميزة من التأثيرات الفوقية للجينات.

Deconstructing transcriptional heterogeneity in pluripotent stem cells
R Kumar et al
doi:10.1038/nature13920

علم الخلية

الجسيمات المركزية في خلايا الثدييات

تحتوي الخلايا التي تخضع للانقسام على جسيمين مركزيين للأمر والإبنة، موجودين بداخل الجسيم المركزي. وعلى النقيض من ذلك.. تحتوي الخلايا متعددة الأهداب - التي تدفع السوائل الفسيولوجية الضرورية للصحة - على ما يصل إلى 200 جسيم مركزي، ينشئ كل واحد منها هدباً متحركاً. ويُعتقد أن الجسيمين المركزيين للأمر والإبنة لديهم القدرة نفسها لتشكيل جسيمات مركزية جديدة عند تمايز الخلايا المنقسمة، لتصبح متعددة الأهداب، مع جسيمات مركزية جديدة تنشأ مستقلة من جديد *de novo* في قالب الجسيم المركزي. ناقشت أليس مونير وزملاؤها هذه المعتقدات القديمة الراسخة بدراسة الخلايا متعددة الأهداب لدماع الفأر. وباستخدام أحدث تقنيات الفحص المجهرية، قاموا بتوثيق عملية تضخيم الجسيم المركزي أثناء العمل، ووجدوا أن الجسيم المركزي للإبنة هو موقع تنوّي لأكثر من 90% من الجسيمات المركزية الجديدة.

Centriole amplification by mother and daughter centrioles differs in multiciliated cells
A Jord et al
doi:10.1038/nature13770

ممكنة بالميكروسكوبات والمناظير، وما بينهما.

Single-shot compressed ultrafast photography at one hundred billion frames per second
L Gao et al
doi:10.1038/nature14005

علم الأعصاب

دور مركب بيتا-كاتينين في مرض الاكتئاب

انخرط منظّم النسخ بيتا-كاتينين (β) في الأمراض العصبية والنفسية، بما في ذلك مرض الاكتئاب. وبين إريك نيسلي وزملاؤه أن بيتا-كاتينين في العصبونات الشوكية المتوسطة من نوع-D2 في النواة الممتلئة nucleus accumbens - المنطقة المسؤولة عن إدراك المكافآت بالدماغ - يتوسط القدرة على التكيف مع الإجهاد في الفئران. يتم تخفيض النشاط النسخي لبيتا-كاتينين في كل من الأنسجة المأخوذة بعد الوفاة من البشر المكتئبين، وكذلك من الفئران المعرضة للإجهاد المزمن. وقد حدد الباحثون أيضاً جين *Dicer1* كجين مستهدف بشكل حرج من قِبل بيتا-كاتينين وهو منخرط في التوسط للمرونة تحت الإجهاد، مما يشير إلى آلية تنظيمية جديدة لمعالجة الحمض النووي الريبي الميكروي في الدماغ الناضج.

β-catenin mediates stress resilience through Dicer1/microRNA regulation
C Dias et al
doi:10.1038/nature13976

الخلايا الجذعية

تباين التعبير الجيني في تعدد القدرات

على الرغم من التسليم بأن الخلايا الجذعية متعددة القدرات تبديل بين حالات ثانوية محددة بشكل حيوي، إلا أن الشبكات التنظيمية الجينية التي تحدد الحالات وتظمر التحولات بينها لم يتم تعريفها بشكل جيد. وباستخدام تنميط التعبير وحيد الخلية للخلايا الجذعية متعددة القدرات لفأر يتعرض لاضطرابات

المبرمج. ومن الواضح هنا أن الفعالية الإكلينيكية ترتبط بزيادة الترددات في الخلايا الناتجة CD8⁺ الموجدة مسبقاً، وتعبير PD1، و PD-L1 في حافة الأورام الغازية، وداخل الأورام.

PD-1 blockade induces responses by inhibiting adaptive immune resistance
P Tumeh et al
doi:10.1038/nature13954



غلاف عدد 4 ديسمبر 2014
طالع نصوص الأبحاث في عدد 4 ديسمبر من دورية "Nature" الدولية.

هندسة بيولوجية

أعلى سرعات التصوير الفوتوغرافي

إعادة تمثيل للقطعة تصوير مدمجة فائقة السرعة مفردة بمعدل 100 مليار إطار لكل ثانية. مع ظهور أجهزة استشعار التصوير الإلكترونية السريعة بأواخر الستينات، أصبح التصوير فائق السرعة ممكناً. فحتى الأحداث الأسرع من النانوثانية يمكن التقاطها بكاميرا مدمجة فائقة السرعة، وهي أداة تسجل إطارات مفردة ممتدة، عوضاً عن التقاط تتابع من الإطارات. هذه التقنية ذات بُعد واحد بطبيعتها؛ فلكي تلتقط الكاميرا صورة ثنائية الأبعاد، تحتاج إلى مسح المشهد، مما يستلزم أن يكون الحدث تكرارياً. يبين جاو وآخرون تقنية قائمة على التصوير المدمج بكاميرا مسحية، يمكنها تصوير أحداث عابرة ثنائية الأبعاد بدقة تصل إلى عشرات من البيكوثانية. وللتدليل على إمكانيات هذه التقنية، التي تدعى "التصوير المدمج فائق السرعة" CUP، يبين الباحثون التصوير السريع لانعكاس نبضة ليزر وانكسارها، وسباق الفوتونات بوسطين مختلفين، والتقدم الأسرع من الضوء للمقدمات الموجية. سوف تكون مزوجة التصوير المدمج فائق السرعة

فسيولوجيا جزئية

السيطرة على الالتهام الذاتي

الالتهام الذاتي هو العملية التي تَهضم فيها الخلية مكوناتها الذاتية في العضيات المعروفة باسم الليسوسومات، وتأتي في أشكال مختلفة. يشمل النموذج الأساسي إعادة تدوير المغذيات عند المجاعة؛ للحفاظ على التوازن الخلوي، ولذلك.. فليس من المستغرب أن وسطاء التأثير لاستشعار المغذيات يمكن أن يعدلوا الالتهام الذاتي على المدى القصير. ومؤخرًا، ظهرت دراسات أوضح أن الالتهام الذاتي الناجم عن المجاعة يمكن أن ينظم من خلال السيطرة النسخية طويلة الأجل على المدى الطويل. ووجد جونجسوك كيمير وزملاؤه أنه في حالة التغذية، يقيم المستقبل النووي FXR الالتهام الذاتي في الكبد. لهذا.. يبدو أن المستقبل النووي FXR يثبط تكسر الدهون المرتبط بالالتهام الذاتي الذي ينطلق تحت ظروف الصيام، عن طريق المنشط النسخي "كريب" (CREB). لاحظ ديفيد مور وزملاؤه أيضًا توقف الالتهام الذاتي بواسطة المستقبل النووي FXR. إضافة إلى ذلك.. وجدوا أن مستقبلًا نوويًا آخر، PPAR α ، ينشط في حالة الصيام، يبدأ تشغيل الالتهام الذاتي، بحيث إن المستقبلات النووية PPAR α و FXR تتنافس للتقيد بالمواقع المشتركة في محفزات جينات الالتهام الذاتي، مع النواتج النسخية العكسية.

Transcriptional regulation of autophagy by an FXR-CREB axis

S Seok et al

doi:10.1038/nature13949

Nutrient-sensing nuclear receptors coordinate autophagy

J Lee et al

doi:10.1038/nature13961

فَلَك

طبيعة التحجيم الذاتي بالتكوّن النجمي

تُعدّ SDSS J0905+57 مجرة انفجار نجمي مدمجة هائلة عند درجة انزياح نحو الأحمر 0.7، ذلك الانفجار الذي يدفع الريح بوحدة من أعلى

السرعات المعروفة لأي مَجَرَّة مشكلة للنجوم. يشير الآن الرصد الراديوي الفلكي لتلك المجرة بالنطاق الموجي 2 مم إلى تدفق عالي السرعة لـ 35% من الغاز الجزيئي الكلي الممتد لحوالي 10 كيلو فرسخ نجمي، بسرعة متسقة مع الفيض الزخمي من الضغط الإشعاعي النجمي. تمّد التدفق المعروف سابقًا من مثل تلك المجرات لأقل من كيلو فرسخ نجمي، ولم يتضمن سوى جزء ضئيل من الغاز الجزيئي الكلي. تشير هذه الاكتشافات الجديدة إلى أنه يمكن لانفجارات التكوّن النجمي أن تقذف بكميات كبيرة من الغاز البارد - المادة الخام لتشكّل النجوم - من المناطق المركزية للمَجَرَّة، مما يحدّ من نمو الكتلة النجمية عبر آلية تغذية مَرَدَّة بسيطة.

Stellar feedback as the origin of an extended molecular outflow in a starburst galaxy

J. Geach et al

doi:10.1038/nature14012

الشكل أسفله | خرائط انبعاثات أول أكسيد الكربون.

أ، ب، خرائط خطية لأول أكسيد الكربون المنقى المتوسطة عبر خط لب العرض الكامل عند الشدة صفر ($200 \pm$ كم/ث) (أ) وجناح الانبعاث خلال 200-1000 كم/ث (ب). النطاقات اللونية بمثابة تعيين خطي للشدة خلال المدى النسبي 0.25% إلى 99.75% بكل صورة. المسافات بين خطوط كوتنور عبارة عن مضاعفات جذر القيمة التريبية الوسطى لمستوى الضجيج بالخرائط، مع خطوط كوتنور مقطوعة تتبع الانحرافات السالبة. ب، قمر جناح الانبعاث 0.3 ± 1.2 "0.3 ± 2.8 كيلو فرسخ نجمي) من خط اللب مع فيض قمبي يبلغ 0.09 ± 0.043 ملي جانسكي (4.8σ). ج، شكل الحزمة القذرة، مع خطوط كوتنور عند 10% حتى 90% من فترات الفيض القمبي التي تم إشعاعها من المركز. يمثل القطع الناقص الأصفر بجميع اللوحات العرض الكامل عند منتصف القيمة القصوى FWHM للحزمة القذرة، التي تبلغ 30 تقريبًا. تؤشر الصلبان على موضع قمة الانبعاث ب (أ).

علم الاقتصاد

متى تثق في مصرفي؟

يقول رأي سائد إن الممارسات التجارية غير الأخلاقية هي المنتشرة في ثقافة القطاع المالي. سعى إرنست فيهر وزملاؤه إلى أدلة علمية لدعم هذا الادعاء. وقد اكتشفوا أنه باستخدام لعبة مختبرية مصممة للكشف عن السلوك غير الشريف، سلّك موظفو بنك دولي كبير سلوكًا شريفًا بقدر بَقِيَّتْ، لكنّ من خلال اختبارات مصممة لمحاكاة الطبيعة التنافسية لمهنتهم، بدأ كثير من المصرفيين في التعامل بطريقة غير شريفة، لم يُظهر آخرون - في صناعات أخرى - وطلاب متطوعون ذلك التأثير. استخلص الباحثون أنه لكي نستعيد ثقتنا في المؤسسات المالية، فإن هذه المؤسسات تحتاج إلى تشجيع السلوك القويم بتغيير المعايير المرتبطة بتلك الهوية المهنية.

Business culture and dishonesty in the banking industry

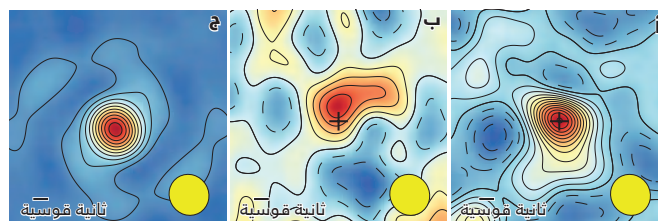
A Cohn et al

doi:10.1038/nature13977

أحياء مجهرية

إنزيم رئيس بسلسلة تنفسية بكتيرية

إنّ ثنائي نوكليوتيد النيكوتينامين والأدينين المختزل (NADH) الناقل للصوديوم: الإنزيم المؤكسد المختزل لليوبيكوينون ($\text{Na}^+ - \text{NQR}$) هو مركّب بروتين غشائي في السلسلة التنفسية لمختلف أنواع البكتيريا، بما في ذلك مسببات الأمراض، مثل بكتيريا الكوليرا *Vibrio cholerae*. هذا المركب منظر - لكن ليس مماثلًا - لمركب الميتوكوندريا I. حلت جوليا ستور وزملاؤها البنى البلورية بالأشعة السينية لهذا الإنزيم من بكتيريا الكوليرا *Vibrio cholerae* عند استبانة 3.5 أنجستروم، جنبًا إلى جنب مع بنى وحيدات NqrA، و NqrC و NqrF بدرجة وضوح عالية. يحتوي $\text{Na}^+ - \text{NQR}$ على عامل مساعد ثنائي نوكليوتيد الفلافين والأدينين،



ومركب [2Fe-2S] على عاملين مساعدين من فلافين وحيد النوكليوتيد مرتبطين تساهميًا، والعامل المساعد يوبيكوينون. يشير تحليل البنية إلى أن التغيير في حالة الأكسدة والاختزال للعامل المساعد النوكليوتيد فلافين في NqrB أمر حرج، يحدث لنقل أيون الصوديوم Na^+ عبر قناة وحيدة NqrB.

Structure of the V. cholerae Na⁺-pumping NADH:quinone oxidoreductase

J Steuber et al

doi:10.1038/nature14003

مركب فرز الجسيم الداخلي "إسكرت"

اشتهر "إسكرت" ESCRT، مركّب فرز الجسيم الداخلي اللازم للنقل، بأدواره في النقل الحويصلي، والانقسام الخلوي، والتوسط لهروب الفيروس من الخلايا. وقد أورد باسكال ثرون وزملاؤه دورًا غير متوقع لهذا المركب. فأنثناء التطور الجيني، تتحكم بروتينات القنفذ Hedgehog في التنميط النسيجي والتمايز عبر مسافات قصيرة وطويلة. ووجد الباحثون أن نشاط "إسكرت" ضروري لإفراز بروتين القنفذ في يرقات الذبابة. تفرز جُمُعات بروتين القنفذ و"إسكرت" معًا في المساحات بين الخلايا، ويمكن - في وقت لاحق - الكشف عن كليهما معًا على أسطح الخلايا المستقبلية، حيث يبدو أن نشاط "إسكرت" مطلوب للتأثير طويل المدى لإشارات القنفذ.

The ESCRT machinery regulates the secretion and long-range activity of Hedgehog

T Matussek et al

doi:10.1038/nature13847

علم النبات

كيف يؤثر هرمون الأوكسين على النبات

يسيطر هرمون النبات الأوكسين على عديد من جوانب نمو النبات وتطوره، من خلال تنظيم توسع الخلايا، ومع ذلك.. ظلت المكونات الجزيئية التي تربط تأثير الأوكسين بديناميات هيكل الخلية أثناء توسع الخلية أمرًا بعيد المنال. قدّم جيرى فريميل وزملاؤه أدلة على أنه في الجذور والسويقات تحت الفلقية لنبات *Arabidopsis thaliana*، يستحث الأوكسين إعادة توجيه سريع للهيكل الخلوي للأنيبيب من الخط

من الفيروس المعوي "مورين نورو" MNV تعكس تشوهات في الشكل الظاهري للأمعاء والخلايا الليمفاوية. إضافة إلى ذلك.. تغلب العدوى بالفيروس المعوي "مورين نورو" MNV على الآثار الضارة للعلاج بالمضادات الحيوية في نماذج الإصابة المعوية الكيميائية والمُعْدِيّة.

An enteric virus can replace the beneficial function of commensal bacteria

E Kernbauer et al
doi:10.1038/nature13960

علم المواد

تخزين الطاقة متحوّل الشكل

أظهرت فئة من المواد الكهروكيميائية النشطة ثنائية الأبعاد، المعروفة بـ "مكسينات" MXenes مؤخرًا إمكانية لتطبيقات تخزين الطاقة. يشرح مايكل جيديو وآخرون طريقة جديدة لإنتاج تلك المواد التي تمتلك ميزة استخدام شروط معالجة أكثر أمانًا، وتنتج مادة انتفاخ مائي يمكن أن تشكل كالصلصال؛ لإنتاج أقطاب ذات ساعات تخزين حجمية محسّنة بشكل ملحوظ، مقارنةً بأسلافها.

Conductive two-dimensional titanium carbide 'clay' with high volumetric capacitance

M Ghidui et al
doi:10.1038/nature13970

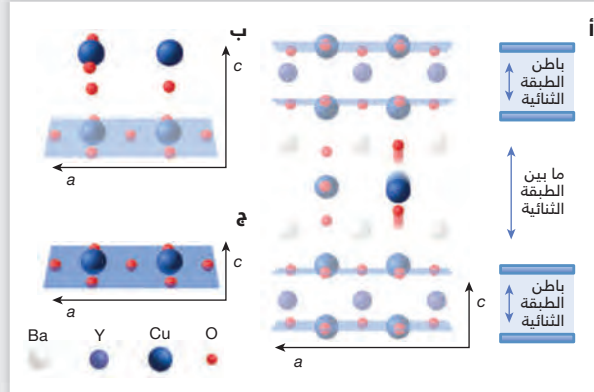
طب جزيئي

نشاط إسكات الجينات لبروتين TRIM37

يتم ترميز بروتين إيصع الزنك TRIM37 بجين يتضخم في أنواع معينة من سرطان الثدي، لكن وظيفته غير معروفة. وقد أورد مايكل جرين وزملاؤه أن بروتين TRIM37 يمكن أن يضيف اليوبيكين بشكل أحادي للهستون H2A، ويعمل على تنظيم الجينات عن طريق الاقتران بمركب البوليكومب PRC2. ويقترح أن بروتين TRIM37 يعزّز التحول عن طريق تغيير خصوصية PRC2، وتسهيل إسكات كابتات الورم، والجينات الأخرى.

TRIM37 is a new histone H2A ubiquitin ligase and breast cancer oncoprotein

S Bhatnagar et al
doi:10.1038/nature13955



علم المواد

بنية $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ فائق التوصيل

استخدم أندريا كافاليري وزملاؤه قياسات حيود أشعة سينية بنطاق الفيمتوثانية، وحسابات نظرية الكثافة منذ البدء *ab initio* لتحديد البنية البلورية لمركب $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ التي تخضع لاستثارة شبكية غير خطية، مدفوعة بصريًا عند 100 كلفن. تتغير البنية الإلكترونية للمادة بذلك الطور الشاذ، وذلك لصالح التوصيل الفائق. تبين النتائج أنه بالطور المدفوع تتم إزاحة أسطح التوصيل الفائق لتقترب وتتعد عن بعضها البعض بطريقة متعاقبة، موضحة كيف يمكن تعزيز أو اختزال اقتران التوصيل الفائق داخل وبين الطبقات الثنائية.

Nonlinear lattice dynamics as a basis for enhanced superconductivity in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$

R Mankowsky et al
doi:10.1038/nature13875

الشكل أعلاه | بنية مركب $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$ ، أ، بنية $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$ المعيّنة متعامد المحاور وتحركات المنوال B_{1g} المستثار بصريًا. يبين الرسم التخطيطي على اليسار المناطق النفقية الاثنتين على التوالي داخل وبين الطبقات الثنائية. ب، سلاسل Cu-O، والتي إما أن تكون ممتلئة (النحاس على اليمين) أو فارغة (النحاس على اليسار) بالبنية التعامدية. ج، أسطح ثاني أكسيد النحاس فائقة التوصيل (الأزرق).

علم الفيروسات

فيروسات معوية صديقة

من المسلّم به الآن على نطاق واسع أن البكتيريا المتعايشة في أمعاء الإنسان لها تأثيرات فسيولوجية وصحية مهمة. وتركز هذه الورقة البحثية على العلاقة بين الفيروسات التي تصيب حقيقيات النواة، والتدييات المضيفة، التي لم تُدرس بشكل كاف، وتشير إلى أن الفيروسات من الجراثيم المعوية يمكن أن تدخل في علاقات تكافلية ماثلة لفائدة البكتيريا التي تستعمر الأمعاء لدينا. وأثبت كين كادويل وزملاؤه أن العدوى المستمرة للفئران بسلالات مختلفة

بقنوات أيون البوتاسيوم TRAAK بالتشكيلات الموصلة وغير الموصلة. ينظم تفعيل تلك القنوات بالخلايا العصبية الحسية المسببة للألم الحد الأدنى للقوة الميكانيكية الضارة في حالة الفأر. وتبين الهياكل أن سلسلة الأكتايل الطويلة للدهون تغلق المسام فيزيائيًا بالطور غير الموصّل ذي الشكل الوتدي. ويمكن لتراكم التوتر بالغشاء الدهني أن يحوّل القناة إلى الحالة الموصلة، التي تمتلك شكلًا مقطعيًا ممتدًا يمنع دخول جزيئات الدهون، ومن ثم يسمح للأيون بالتوصيل.

Physical mechanism for gating and mechanosensitivity of the human TRAAK⁺ channel

S Brohawn et al
doi:10.1038/nature14013

المستعرض للطول؛ مما يثبت توسع الخلية، ويعزز استطالتها. يعتمد هذا التأثير السريع للأوكسين على بروتين تقيد الأوكسين 1 (ABP1)، ويتطلب مكونات تأثير متنوعة تتدفق مع التيار، بما في ذلك إنزيم ROP6 GTPase والبروتين التفاعلي النباتي RIC1، وبروتين قطع الأنابيب كاتنين. ويبدو أن مسار التأثير هذا يتوسط أيضًا النمو غير المتكافئ خلال الاستجابة للانتحاء الأرضي، التي يغير فيها النبات اتجاه النمو، استجابةً للجاذبية.

Inhibition of cell expansion by rapid ABP1-mediated auxin effect on microtubules

X Chen et al
doi:10.1038/nature13889

علم الأعصاب الجزيئي

الإحساس باللمس وبالألم

شهدت العقود الماضية تفسير آليات استشعار الفوتونات (الرؤية)، والكيمواويات (حاسي الشم والتذوق)، ودرجة الحرارة (الاستشعار الحراري) بشيء من التفصيل. تُعدّ حاسة اللمس - التي تعني تحويل القوى الميكانيكية إلى إشارات كهربية - مفهومة بشكل أقل. يبين آرديم باتابوتيان وزملاؤه أن الفئران التي تفتقر إلى ضغط قناة الأيون المفعلة ميكانيكيًا Piezo2 بكل من الخلايا العصبية الحسية وخلايا ميركل - وهي نوع من خلايا الجلد المعدلة - غير قادرة تمامًا على الإحساس باللمس الخفيف، وكلما كان الفأر سليمًا في وظائفه الحسية الجسدية الأخرى كحس الألم الميكانيكي، يتضمن العمل تحديد القنوات الأيونية الأخرى المفعلة ميكانيكيًا لتفسير إحساس اللمس المؤلم.

Piezo2 is the major transducer of mechanical forces for touch sensation in mice

S Ranade et al
doi:10.1038/nature13980

فيزياء حيوية

تفعيل القناة الأيونية TRAAK

تُعدّ القنوات الأيونية الاستشعارية الميكانيكية مسؤولة عن الإحساس باللمس، والسمع، والألم. والأكية التي تفتح بها القوة الميكانيكية تلك القنوات غير معروفة. تقدم تلك الدراسة الهياكل البلورية للأشعة السينية الخاصة

رائدة العلوم في العالم العربي
متاحة الآن للجميع ..

nature
الطبعة العربية



لقد كانت مهمتنا دومًا إيجاد سُبُل جديدة ومبتكرة لمشاركة أحدث الاكتشافات في مجال العلوم، وتطوير النقاش بين المجتمع العلمي العالمي. وتُعَدُّ دورية *Nature* الطبعة العربية - سواء أكانت المطبوعة، أم الإلكترونية، أم التي يمكن تحميلها على الهواتف الذكية - بمنزلة مُنتَـذَـاك الخاص لقراءة الأبحاث الرئيسة، ومشاهدتها، والاستماع إليها، والمشاركة فيها.

اخترْ وسيَلَتِك المفضَّلة لمتابعة
Nature الطبعة العربية

ARABICEDITION.NATURE.COM



صندوق الأدوات المُختبر المُؤتمت

تقول الشركات الناشئة إن الروبوتات والبرمجيات التي تُسجّل بصورة ذاتية كل التفاصيل المتعلقة بالتجارب يمكنها أن تؤدي إلى حدوث طفرة في كفاءة ودقة البحث العلمي.

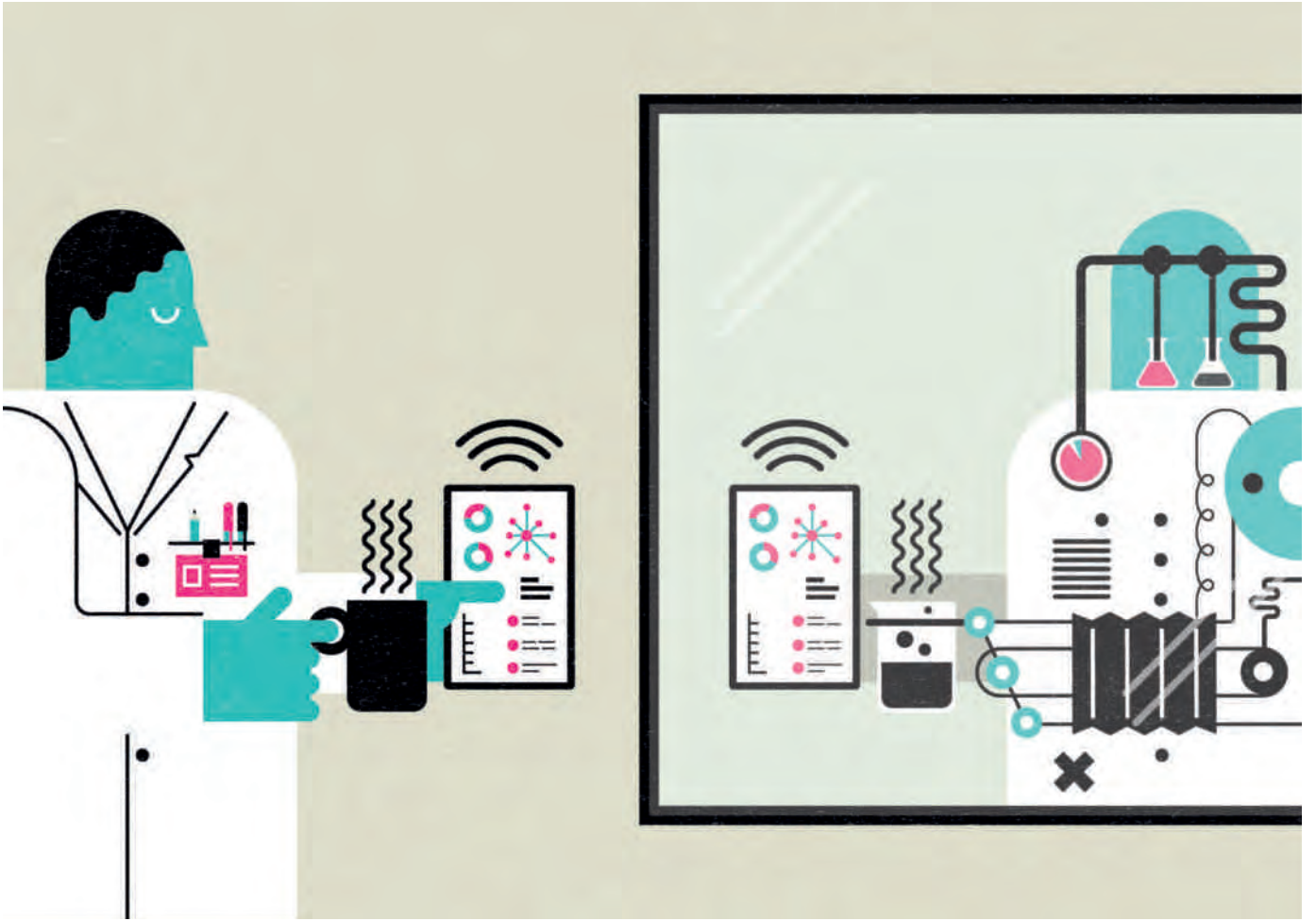


ILLUSTRATION BY THE PROJECT TWINS

إريكا تشيك هايدن

أمضى ماكس هوداك جزءًا كبيرًا من حياته المهنية الأكاديمية في إصلاح الشُّبُل التي يجمع بها العلماء البيانات. كان من المُحِيط له - عندما كان طالبًا للهندسة الطبية الحيوية في جامعة ديوك في دورهام، نورث كارولينا - أن يرى مختبره يُسجّل تجاربه في مُفكرات ورقية، الأمر الذي كان يجبر الباحثين على الطواف بين الصفحات، قبل الوصول إلى بيانات ذات صلة. لذا.. قام

للقيام بالتحليل بصورة أكفأ، أكثر من اهتمامي بالقيام بالتحليل ذاته." اليوم، يُمثل مستودع في كاليفورنيا التجسيد الحي لحلم هوداك في بناء معمل مُؤتمت، يقوم بالتجارب، ويسجل النتائج، أو ما يسميه "مركز البيانات الأحيائي". كانت "ترانسكربتيك" TranscripTic، شركته التي تأسست في عام 2012، هي أول محصول الشركات الناشئة من هذه النوعية، التي تدّعي جميعها الادّعاء نفسه: أن التقدم في البرمجيات والروبوتات سيساعد

في عام 2008 بفهرسة كافة البيانات على جهاز كمبيوتر، وكتب برنامجًا يسمح للمستخدمين بالاستعلام عنها. يتذكّر قائلاً: "كان الناس يقولون: لماذا تضع وقتك؟ هذا لن يؤدي إلى نشر بحث علمي"، لكن لاحقًا بعد عام ونصف العام، عندما عاد إلى المختبر من مهمة في وادي السيليكون، وجد أن العديد من هؤلاء المشككين السابقين يستخدمون الآن نظامه. بالنسبة إلى هوداك، كانت هذه علامة على أن عليه مُتابعة سعيه وراء تحقيق الكفاءة في المختبر، يقول: "كنت مُهتّمًا دائمًا بإيجاد سبل

على تحرير الباحثين من العمل اليدوي الشاق، وسيجعل البيانات أسهل في التخزين والاستعلام، وسيؤدي في نهاية المطاف إلى علوم قابلة لإعادة الإنتاج بصورة أرخص، وأكثر كفاءة.

"ترانسكربتيك"، وشركة أخرى في كاليفورنيا تُسمى "إيميرالد ثيرابيوتكس" Emerald Therapeutics، تعلّقان آمالهما على إمداد العلماء بالقدرة على التحكم في مختبر رطب عن بُعد باستخدام الكمبيوتر. العديد من مختبرات الأحياء الكبيرة لديه بالفعل آلات مؤتمتة؛ لعمل تسلسل أو نسخ أجزاء من الحمض النووي، لكن هاتان الشركتان تريدان جلب الأتمتة للتجارب الروتينية الأخرى، مثل نقل وفصل البروتينات أو أجزاء الحمض النووي من خلال هلام gel. وهما توفران الإمكانات للمعامل الكبيرة والصغيرة.

في المقابلة التي تستخدمها "ترانسكربتيك"، يقوم العلماء أولاً ببرمجة تجربة باستخدام واجهة تطبيقات برمجية خاصة بالشركة، تقوم بترجمة كل خطوة من البروتوكول التجريبي إلى تعليمات برمجية يمكن قراءتها آلياً. تصل طلبات العميل - وأيّ عيّينات مادية أخرى - إلى مخازن "ترانسكربتيك" في مينلو بارك، حيث يتم إجراء التجربة في "بليكسي جلاس" Plexiglas، وهي محطة زجاجية مغلقة تحتوي على منضدة عمل معملية ممتلئة بالأدوات العلمية التي يتم إرشادها بواسطة كمبيوتر، يتلقى ترتيب العمل، ويدير عددًا من الآلات. هناك روبوت يتحرك على مسار بطول المحطة، ينقل الأطباق من آلة إلى آلة - مثل جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل (الذي يعمل على تضخيم الحمض النووي)، وقارئات الأطباق، ومُحضّرات السوائل، ومُجمّد، وحاضنة - وذلك من أجل إنجاز التجربة. يتلقى المستخدمون البيانات من كل خطوة في التجربة في الزمن الحقيقي.

يقول العلماء إن هذا يسمح لهم باستثمار وقتهم في العلم، بدلاً من إضاعته على عمل صعب وممل. فعلى سبيل المثال.. يدير عالم الأحياء التخليقية جاستن شيجل مختبرًا بجامعة كاليفورنيا- ديفيس، يعمل على تصميم وبناء إنزيمات جديدة، واختبارها. تقوم "ترانسكربتيك" الآن بإنجاز جانب الأحياء الجزيئية من عمل مختبره، موفّرةً لطلابه ثلث وقتهم، الذي كان يُضَيّ عادهً في نسخ وتحويل أجزاء الحمض النووي (الاستنساخ، وهندسة الطفرات الوراثية، على الترتيب). يُرجّع شيجل الفضل لترانسكربتيك في بناء مُستشعر حيوي، يمكنه اكتشاف البصمة الكيميائية لزيت الزيتون، الذي من أجله فاز طلابه بالجائزة الكبرى لمسابقة "الآلات الدولية المهندسة وراثيًا" في 3 نوفمبر 2014. يقول: "لقد جعلتنا أكثر كفاءة، وأكثر جرأة قليلًا أيضًا. وبدلاً من الاكتفاء بعمل عشرة تصميمات فقط، سيضع الطلبة بضعة تصميمات إضافية، بل وسيذهبون لأبعد من ذلك قليلًا ويخاطرون، لأنهم فجأة لم يُعدّ عليهم بناء الأشياء فعليًا."

تجارب تحت الطلب

تختبر شركة إيميرال ما تسميه "مختبر إيميرال السحابي"، الذي تقول إنه سيكون مكانًا جامعًا للتسوق عبر الإنترنت، يستطيع العلماء من خلاله طلب التجارب، وتحليل البيانات، والتعاون مع الآخرين. وابتداءً من أوائل هذا العام (2015)، سيتمكن المستخدمون التجريبيون من الطلب من قائمة تحتوي على 40 بروتوكولاً معملياً شائعاً، مثل بَقْع ويسترن western blots لتحليل

البروتين، أو التفريق اللوني السائل عالي الكفاءة chromatography؛ من أجل فصل مكوثات الخليط. عندما يصل طلب، يقوم عامل بشري بإعداد التجربة على واحدة من محطات العمل المؤتمتة للشركة في مختبرها في مينلو بارك، ثم يقوم العاملون بنقل أطباق العيّينات من آلة إلى آلة، للقيام بخطوات التجربة، فيحصل العميل على البيانات من خلال منصة مُختبر إيميرال السحابي. هناك، يستطيع العملاء تحليل النتائج باستخدام دوال نصية بلغة "ولفرام" Wolfram البرمجية. ويمكن للمستخدمين مراجعة كل شيء، من عناصر التحكم وإعدادات الأدوات المستخدمة، إلى نتائج التجارب السابقة باستخدام الكواشف نفسها، وحتى تجارب آخرين ممّنحو الإذن بالوصول للبيانات الخاصة بهم. يقول بريان فريز، أحد مؤسسي إيميرال: "كل شيء نقوم به قد تم بناؤه بواسطة العلماء، ومن أجل العلماء".

قد تبدو هذه النماذج مماثلة لمنظمات أبحاث العقود التقليدية، لكن كل من الأنظمة المؤتمتة وتجميع البيانات يوفر للعلماء تفاصيل أكثر، وتحكّمًا أفضل كثيرًا في التصميم التجريبي. قد يتصور المرء أن المعدّات المعقدة تجعل إجراء التجارب أكثر تكلفة، لكن هوداك يقول إن "ترانسكربتيك" تقدم بروتوكولات معينة، مثل الاستنساخ، وهندسة الطفرات الوراثية بحوالي تكلفة إجرائها ذاتها في مختبر أكاديمي، أو حتى أقل، وبحوالي نصف السعر الذي تقدمه شركات بحثية تقليدية تستعين بمصادر خارجية. يعود هذا جزئيًا إلى أن محطاتها يمكنها أن تعمل بدون مُشغّل بشري، وأيضًا لأن الشركة تُصنّع الكثير من العتاد الخاص بها. عندما ذهب هوداك في البداية للبحث عن مُجمّد مؤتمت، كانت تكلفة أرخص ما وجده 400 ألف دولار أمريكي. لذا.. فلقد تعاقد مع مهندسين ميكانيكيين، وبَنَى واحدًا بتكلفة 40 ألف دولار، واستخدم التصميم الأساسي نفسه؛ من أجل حاضنات مؤتمتة وثلاجات.

يُعلّق روجر تشن - مُشارك في "أوريلي ألفا تك فينشرز" O'Reilly AlphaTech Ventures، وهي شركة استثمارية بسان فرانسيسكو، كاليفورنيا- بأنه بالرغم من أن هذه المختبرات تُعدّ مُساعدات بحثية قوية، إلا أن المستخدمين عن بُعد سيضطرون للاقتصار على مجموعة قياسية من التجارب والأدوات. يقول: "أواجه صعوبة في تصديق أن مختبرًا مركزيًا مؤتمتًا سيعطيك الحرية والمرونة اللازمة للتعامل مع كافة المعاملات التي تحتاجها للقيام ببعض الابتكار".

لذلك، استثمر تشن في "ريفين" Riffyn، شركة ناشئة أخرى وليدة في أوكلاند، كاليفورنيا، وهي تطمح للتكيف مع مختبرات الأبحاث الفردية، بحيث يتمكن العلماء من استخدام التجميع المؤتمت للبيانات في تجاربهم الخاصة التي يقومون بتصميمها، وإن كان ذلك بدون تحكم روبروبي. تبني الشركة - التي لن يتم إطلاقها قبل أواخر عام 2015 على أقل تقدير - منصة حوسبة سحابية برمجية تتكامل

NATURE.COM
للمزيد عن البرمجيات
العلمية، والتطبيقات،
والأدوات على
الإنترنت، قم بزيارة:
nature.com/toolbox

مع الأجهزة التي تنقل البيانات من معدات المختبر. ووفقًا للمؤسس تيموثي جاردنر، فإن البرنامج سيسمح للمستخدمين بتصميم تدفق سير العمل، وتحليل البيانات التجريبية المُخزّنة في خوادم بعيدة، ومن ثمّ تغيير المعاملات (مثل درجات الحرارة أو الضغوط التي تعمل عندها الأداة)، استجابةً لتحليل أداء التجربة. يقول جاردنر: "نحن نحاول حل مشكلة كيفية جلب كفاءة عمل مُشابهة لماكدونالدز للعلماء، بدون تقييدهم بوصفات مشابهة لماكدونالدز".

أهمية التواصل

الأدوات العلمية الحالية تستقبل التعليمات، وتسجل البيانات بمجموعة متنوعة من الصيغ. يُحذّر فريزًا من أن مواءمة البرامج الخاصة بها قد تمثّل تحديًا تقنيًا أصعب من بناء المُعدّات المُتحمّك فيها روبروبيًا. ويقرّ جاردنر بذلك أيضًا، لكنه يقول إن الزخم نحو مجموعة مفتوحة مشتركة من المعايير والبرمجيات يتزايد، وفي الوقت نفسه، يأمل في أن يتيح برنامج ريفين للأجهزة المعملية التحدث مع بعضها البعض - ومع العلماء - بصورة أكثر سلاسة. إنّ هذا المفهوم لم يكن ممكنًا منذ بضع سنوات؛ وإنما في العام الماضي فقط قامت الشركة العملاقة للكمبيوتر "أبل" - على سبيل المثال - بإصدار "آي بيكون" iBeacon، وهو نظام يُمكن الأجهزة المتوافقة القريبة من بعضها البعض من التواصل.

يأتي هذا الإلهام لجاردنر من الوقت الذي قضاه في إدارة عمليات الأبحاث في الشركة الرائدة في مجال الأحياء التخليقية "أميريس بيوتكنولوجيز" Amyris Biotechnologies، القريبة من إمبريفيل، التي تهندس فطر الخميرة وراثيًا؛ لإنتاج الوقود الحيوي والكيماويات المتخصصة. في أيامها الأولى، عانت الشركة خلال توسعها في العمليات الأساسية للوصول إلى كميات صناعية، لأن التغير العشوائي - الضوضاء - في كل خطوة أدّى إلى نتائج لم تكن من المُمكن إعادة إنتاجها. بدأت الشركة في تحليل بيانات كل خطوة من خطوات العملية؛ لاكتشاف نقاط الضعف، وقامت بإدخال تحسينات دراماتيكية. يقول جاردنر إن مختبرات البحوث تحتاج إلى النوع نفسه من إمكانية تكرار النتائج. ويتفق دوجلاس كروفورد - مدير مُعاون في معهد كاليفورنيا للعلوم الكمية الحيوية، وأحد أشدّ مؤيدي جاردنر- في ذلك الأمر، قائلًا: "نحن بحاجة إلى السعي لتحقيق جدارة الثقة في الدقة إلى العالم الأكاديمي".

يقول جاردنر وغيره من مؤيدي المعامل المؤتمتة إن المردود الفوري لعملهم في نهاية المطاف قد يتمثل في الترويج لحركة عامة؛ من أجل رفع الجودة الكلية للبحوث. ويقولون أيضًا إن الأدوات التي تجعل من السهل على العلماء رصد وتسجيل كل جانب من تجربتهم قد يساعد في التعامل مع ما يُجادل البعض بأنه "أزمة إمكانية تكرار النتائج" في البحث العلمي، وذلك من ناحية أن تجارب عديدة تتم بإهمال شديد، أو أن الأساليب والبيانات يتم تسجيلها بصورة غير دقيقة على الإطلاق، مما يجعل من الصعب على الآخرين إعادة إنتاجها.

يرى كروفورد أن هذا التغير سيتطلب تحولاً ثقافيًا بقدر التحول التقني. ويوافق جاردنر الرأي، ويأمل أن تزيل الشركات - مثل شركته - أحد هذه الحواجز: "لا أعتقد أنه يُمكنك الحصول على تغيّرات ثقافية وتعليمية دائمة، ما لم يكن لديك الأدوات التي تُسهّل حدوث ذلك." ■

مهن علمية

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: arabicedition.nature.com/jobs

عمود مؤسسة «علماء مصر» لدعم البحث والتعليم العلمي عبر الإنترنت. ص. 86

نقطة تحوّل حياة سندی عالمة التقنية الحيوية، الفائزة بجائزة المواطن العالمي لعام 2014. ص. 85

حالة موجودة اليوم. كما تتوقع منظمة الصحة العالمية أنه بحلول عام 2040، ومع تزايد أعمار سكان الدول المتقدمة، أن تتخطى أمراض التنكس العصبي - مثل الزهايمر، وغيره من أسباب الخرف - وأيضًا الحالات التي تؤثر بشكل رئيس على الوظائف الحركية وليس الفكرية - مثل مرض باركنسون، والتصلب الجانبي الضموري - مرض السرطان، لتصبح السبب الثاني الرئيس للموت بعد أمراض القلب والأوعية الدموية. وتشارك علاجات أمراض التنكس العصبي بالفعل بـ20 مليار دولار أمريكي في هذا السوق المتوقع نموه.

بإمكان العلماء الذين لديهم مهارات أساسية وإكلينيكية في إيجاد مؤشرات حيوية وعلاجات محتملة أن يساعدوا في علاج هذا العبء المتزايد من الخرف. وتعي الحكومات حول العالم جيدًا هذا العدد المتزايد، وقد بدأت في الاستثمار في برامج البحوث؛ لفهم أمراض التنكس العصبي ومكافحتها؛ وهو ما يعني أن مناصب بحثية جديدة سوف تتوفر عبر القطاع الأكاديمي، والقطاع غير الهادف إلى الربح، والقطاع الصناعي حول العالم. وتتزايد الفرص في العمل لمعرفة العلامات الحيوية التي يمكن أن تشخص المرض قبل نشوء الأعراض العصبية بوقت طويل، وتحديد أهداف للعقاقير التي يمكن أن توقف أو تبطئ من حدوث التنكس العصبي.

بالنسبة إلى أولئك الذين يريدون أن يدخلوا هذا المجال، فهم يحتاجون إلى تركيز أبحاثهم على الأهداف التطبيقية. فالتدريب في أحد مراكز الخبرة في هذا المجال - مثل جامعة كوليدج لندن، وجامعة هارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتقنية في كمبريدج بماساتشوستس، وجامعة ستانفورد في كاليفورنيا، وجامعة يال في نيو هافين بكونيتيكت - من شأنه أن يضع المرشحين في وضع أفضل عندما يسعون للحصول على وظيفة، حسب قول أدريان إفينسون، مدير البحوث التطبيقية في مركز هارفارد للاستكشاف العصبي في بوسطن بماساتشوستس، الذي يتابع بقوله: «إذا حصلت على تدريب في مكان جيد، وتعرف كيف تحوله إلى منظومة إكلينيكية، فإن المستقبل يبدو جيدًا. وسوف تغيّر العقود القليلة القادمة كيفية تعاملنا مع هذه الأمراض». ويضيف قائلاً إنه ليست هناك نصائح سحرية لاتخاذ مسار مهني في هذا التخصص، ولكنه ينصح الساعين لتلك الوظيفة بأن يفعلوا ما يلزم؛ ليجدوا أنفسهم في بيئة معملية حيوية تمتلئ بعلماء الأعصاب والعلماء الإكلينيكيين. ويتابع بقوله: «عمومًا، يمكنك القول إنه كلما كان الالتزام بالموهبة أكثر ثراء وكثافة، ستكون في وضع أفضل - كطالب دراسات عليا - فيما يتعلق بكفاءاتك».

قبل التمكن من علاج أمراض التنكس العصبي، هناك حاجة إلى أن يتم رصدها. وكلما كان ذلك مبكرًا،



أمراض التنكس العصبي

خريف الدماغ

بدأت أمراض معينة، مثل الزهايمر، وباركنسون، تنصدر أجندة البحث العلمي. ويرجع السبب في ذلك - جزئيًا - إلى ازدياد أعمار المجتمعات.

كاثارين جامون

طوفان من حالات الخرف، كامن في مستقبل البشرية، كلما تقدمت أعمار سكان العالم. وتتوقع المجموعة الدولية غير الهادفة إلى الربح لدراسة مرض الزهايمر أن يكون هناك حوالي 135 مليون حالة حول العالم بحلول منتصف القرن؛ ليرتفع العدد بذلك من 44 مليون

بالنسبة إلى أولئك الذين يدرسون أمراض التنكس العصبي، هناك شعور بالتفاؤل - والإثارة - يغمرهم، يتعلق بما يمكن أن تجلبه العقود القليلة القادمة. فهناك



Nature-standard editing and advice on your scientific manuscripts

MSC's editors can get to the crux of your paper with their detailed edits and incisive comments thanks to their advanced understanding of journal publishing. The service also includes a written report containing:

- Constructive feedback and helpful advice
- A discussion of the main issues in each section
- Journal recommendations tailored to the paper

Submit your paper today!

msc.macmillan.com

Exclusive partner of Nature Publishing Group, publisher of Nature and Scientific American

MACMILLAN
SCIENCE COMMUNICATION

◀ كان أفضل. وبما أنه لا يوجد إلى الآن اختبار يمكن الاعتماد عليه لاكتشاف أمراض الزهايمر، وباركنسون، والتصلب الجانبي الضموري قبل ظهور الأعراض، فإن الوكالات الممولة حكوميًا وشركات الأدوية بدأت في تجميع مواردها في معيين واحد؛ لاكتشاف المؤشرات الحيوية. ويمكن القول إنه المجال الذي يضم أكبر عدد من الفرص المهنية للباحثين المهتمين بدخول المجال. والمؤشرات الحيوية هي أشياء قابلة للقياس، يمكن أن تشير إلى علامات مبكرة للمرض، أو العدوى، أو إمكانية الإصابة بالمرض.

مبادرات حكومية- خاصة

نظرًا إلى الاهتمام بالتشخيص المبكر وعلاج أمراض التنكس العصبي، فقد بدأت فرص التوظيف تفتح أبوابها في القطاعين الأكاديمي والصناعي. ففي فبراير الماضي، أطلقت المعاهد القومية للصحة الأمريكية مشاركة مع عشر شركات أدوية، من بينها «ميرك»، و«فايزر»، و«سانوفي»، وكذلك المنظمة

«إنه مسار مهني متعدد المهام بالتأكيد»

التجارية «منظمة بحوث وتصنيع الدواء الأمريكية»؛ لاكتشاف المؤشرات الحيوية وأهداف العقاقير لمرض الزهايمر (إلى جانب مرض السكري من النوع الثاني، واضطرابات المناعة الذاتية). وتُجمع المعاهد القومية للصحة وشركات صناعة الأدوية موادها وتتبادل المعلومات؛ من أجل إكمال عملية اكتشاف العقاقير؛ وهو نوع من المشاركة لم تتم تجربته من قبل في هذا المجال. وسيخصص جزء من التمويل لثلاث تجارب تختبر عقاقير لإبطاء تطور مرض الزهايمر، وهو ما يعني توافر فرص وظيفية للباحثين الصغار.

تتبع كندا وأوروبا نموذجًا حكوميًا خاصًا مشابهًا.. فقد تم إنشاء «الاتحاد الكندي للتنكس العصبي في مرحلة الشيخوخة» في سبتمبر الماضي بمبلغ قدره 55.5 مليون دولار كندي (49.4 مليون دولار أمريكي) بتمويل من الحكومة الكندية وشركاء آخرين، من بينهم



فيكرام خورانا يعمل على عكس أعراض التنكس الدماغي المرتبطة بمرض باركنسون.

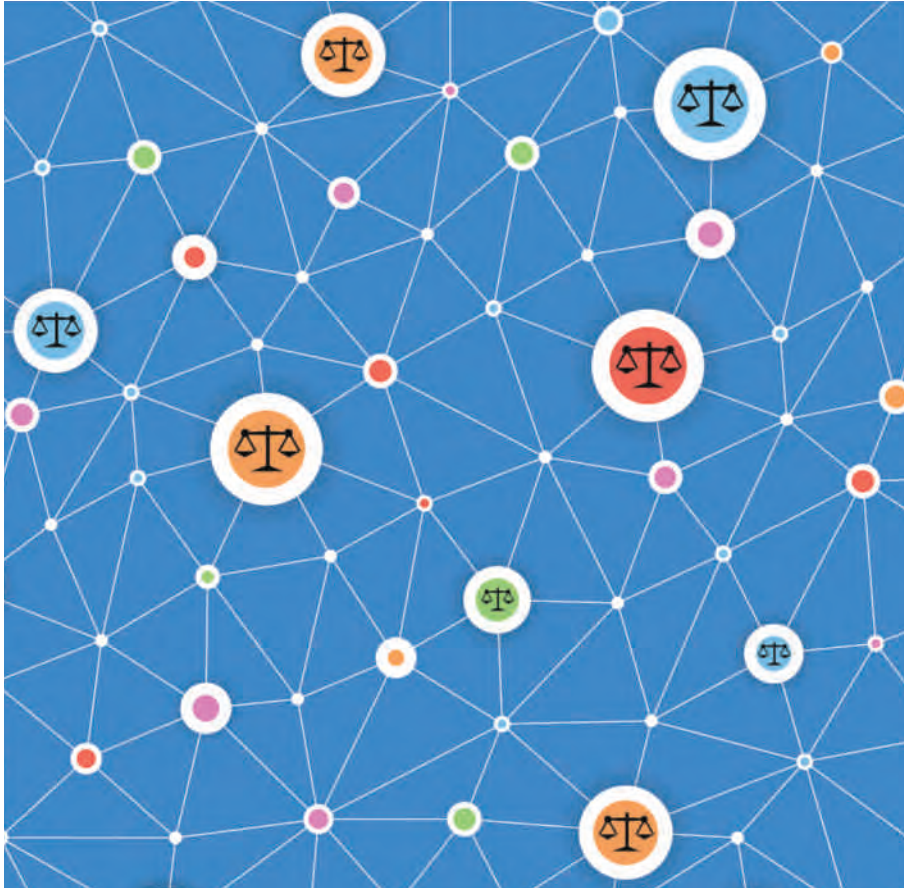
شركة «سانوفي»، التي تتخذ من باريس مقراً. ويهدف الاتحاد إلى تطوير طرق؛ لمنع وتثبيد وإبطاء تقدم أمراض التنكس العصبي. وللقيام بذلك.. فإنها ستقوم في الأساس بتمويل 47 باحثاً رئيساً في 20 فريقاً عبر جامعات مختلفة، وتدعم نحو 340 عالماً في كافة تلك الفرق، من بينهم باحثو ما بعد الدكتوراة، وطلاب دراسات عليا. ومع اشتداد عود البرنامج، ستقوم الفرق بتوظيف باحثين صغار من دول العالم.

في أوروبا، يُعتبر البرنامج المشترك للاتحاد الأوروبي لبحوث أمراض التنكس العصبي - ومقره الرئيس في باريس - هو أكبر مبادرة لبحوث التنكس العصبي حول العالم، وتشارك فيها 29 دولة عضو بالاتحاد الأوروبي، ودول أخرى أعضاء في المبادرة. ويمول الاتحاد دراسات حول البدايات المبكرة للخرف، والعلامات الحيوية والاختلافات بين الجنسين في مرض الزهايمر، وغيره من الأمراض. وهو يمول البحوث العلمية الأساسية من بداياتها، حتى الرعاية الصحية والإكلينيكية، وهو ما يعني أن الوظائف أصبحت الآن متوفرة في مؤسسات مموّلة من جانب البرنامج المشترك لأمراض التنكس العصبي. وتكمن الفكرة في أنه لا يمكن لدولة بمفردها أن تكون لديها سعة وعمق البحوث المطلوبة؛ لتخفيف السيل المرتقب من حالات الخرف. ولذلك.. فإن العمل في فريق هو أفضل خيار.

كما أن القطاع الصناعي بدأ يدخل المجال. حيث تقوم شركة «بيوجين إديك» Biogen Idec في كمبريدج بماساتشوستس، وجينيتيك في جنوب سان فرانسيسكو بكاليفورنيا، بتوظيف علماء استكشاف، وعلماء البحوث التطبيقية في بحوث التنكس العصبي، إلى جانب مديريين طبيين في التنمية والطب التجريبي والعلامات الحيوية، وكذلك في الشؤون الطبية العالمية. وفي المملكة المتحدة، التحقت شركة «جلاكسو سميث كلاين» مؤخراً بمبادرة أبحاث مرض الخرف البريطانية - وهي مشاركة حكومية/ خاصة تُقدّر بملايين الجنيهات الإسترلينية، أنشأها ويقودها مجلس البحوث الطبية البريطاني - وهي تركز على تسريع التقدم في بحوث التنكس العصبي، وتسعى المنصة إلى توثيق العلامات الحيوية لمختلف مراحل تطور المرض.

من بين المقاربات الأخرى لتعقب جذور مرض التنكس العصبي.. التركيز على المشابك العصبية؛ أي الوصلات بين خلايا المخ. ففي أكتوبر الماضي، تم منح معهد «آلين» - غير الهادف إلى الربح - في سياتل بواشنطن 8.7 مليون دولار أمريكي، في منحة من خمسة أعوام لإنشاء نموذج لكل الجينات والبروتينات المرتبطة بكافة أنواع المشابك المختلفة في مخ الإنسان ومخ الفئران، سيكون الوصول إليها متاحاً لكافة الباحثين. ويهدف المشروع إلى فهم كيفية قيام الخلايا العصبية المفردة في المخ بتوصيل ونقل المعلومات عبر المشابك، حسبما يقول المتحدث باسم المشروع، روب بيرسي. إن هناك أمراضاً واضطرابات في الدماغ، متدرجة ما بين مرض باركنسون حتى الاكتئاب، تعود جذورها إلى شذوذ في الوظائف المشبكية، حسبما يقول. وفي الأعوام القليلة المقبلة، سوف يقوم المعهد بمضاعفة موظفيه من 270 إلى 500، وسيكون حُمس أولئك المُعَيَّنِينَ باحثين في أمراض الدماغ.

يقول جراح الأعصاب ويليام ماك - مدير مختبرات الأبحاث المخية الوعائية في معهد زيلخا للأمراض العصبية الوراثية بجامعة جنوب كاليفورنيا في لوس



تنوع

مقاربة هيكلية

يعمل مجال علم المواد على توسعة نطاق الأشخاص الذين يجتذبهم.

لي كريتش بونر

في 2012، ويعمل رئيسًا لقسم علم المواد والهندسة في جامعة نورث كارولينا في رالي.

هذا لا يمنع من أن هناك جهودًا جارية للتخفيف من حدة التحيز وتأثيره في المجال. فقد أطلقت أوليفيا جريف - عالمة المواد في جامعة كاليفورنيا بسان دييجو - مشروعًا للبحوث والتعليم على نطاق ضيق في عام 2012 لطلاب المرحلة الثانوية اللاتينيين من سان دييجو، والطلاب المكسيكيين من تيجوانا. ويهدف البرنامج «ريتش» REACH إلى تحفيز هؤلاء الطلاب على الدراسة الجامعية، ويتم إجراؤه بين عامهم الثالث وعامهم الأخير في المرحلة الثانوية. يعيش المشاركون في مساكن الطلبة الخاصة بجامعة كاليفورنيا بسان دييجو لمدة سبعة أسابيع، حيث يُجرون أبحاثًا في مختبر جريف، ومختبرات أخرى غيره من أعضاء هيئة التدريس بالجامعة.

اجتذب الفصل الأول خمسة طلاب، بينما اجتذب الثاني عشرين طالبًا، وتتوقع جريف أن يلتحق بالبرنامج أربعون طالبًا خلال الصيف المقبل، بالرغم من أن البرنامج يتم الترويج له على موقعه الإلكتروني فقط (go.nature.com/bv3qzp). وتقول: «بالنسبة إلى العديد من الطلاب، فإن فترة البحث خلال هذا الصيف لها تأثير على اختيار مجال التخصص، وكذلك على اختيار الجامعة»، خصوصًا

يقول تقرير حول التنوع إن أغلب درجات الدكتوراة في علم المواد في الولايات المتحدة تكون من نصيب الرجال البيض، وإن هؤلاء يتلقون توجيهًا أكثر وأفضل من طالبات الدكتوراة، أو أولئك المنتمين إلى مجموعات عرقية أخرى. يوصي التقرير أن تعمل الجامعات والوكالات الفيدرالية على زيادة أعداد الطلاب المتقدمين للدراسات العليا، المنتمين للأقليات، وأن تحسّن من التوجيه الذي يتلقونه. وقد ظهرت بالفعل مبادرات وبرامج حول البلاد، تهدف إلى جعل الفرص متساوية في هذا التخصص.

ويُعدّ تقرير «التنوع العرقي في علم المواد والهندسة» الذي نشرته المؤسسة الوطنية للعلوم الأمريكية في سبتمبر الماضي - ثمرة نتجت عن ندوة عُقدت في عام 2012 عن حالة التنوع في هذا المجال. وقد وجدت الندوة - التي كان من بين رُعاتها: المؤسسة الوطنية للعلوم، ووزارة الطاقة الأمريكية - أن التحيز الجنسي والعرقي لا يزال يؤثر على ممارسات التعليم وأماكن العمل. نُشر التقرير بعد حوالي عامين من ورشة العمل، لأنه تضمّن إسهامات استغرقت وقتًا لجمعها وتنظيمها، حسبما يقول جستن شفارتس، الذي ترأس الندوة ونظّمها

أنجيليس - إن هذا المجال قد أصبح متعدد التخصصات إلى أبعد حد. فأولئك الذين تدربوا على التصوير والطب الإشعاعي والحوسبة لديهم فرصة كبيرة للتعيين. وتلعب المستشفيات التعليمية دورًا رائدًا في أبحاث التنكس العصبي، حسبما يضيف إفينسون، لأنها يمكن أن تأتي بنتائج الأبحاث الأساسية إلى التطبيق الإكلينيكي. ويضيف: «سوف تجد أن هناك الكثير من الاهتمام التمويلي يذهب إلى المجموعات التي تستطيع إثبات أنها مستعدة لأن تتحول من محور الآليات الأساسية إلى الأسئلة العملية التي يمكنها الإجابة عليها».

يقوم جوزيف مازولي - عالم الأعصاب في كلية فينبرج للطب في جامعة نورثويسترن في شيكاغو بإلينيوي - بربط أبحاثه الرئيسة بالقطاع الصناعي، لإنتاج علاج محتمل للتنكس العصبي. وفي عام 2011، شارك في إنشاء شركة «ليسوسومال ثيرابيوتيكس» Lysosomal Therapeutics، وهي شركة ناشئة في كمبريدج بماساتشوستس، تهدف إلى تسويق عقاقير لعلاج مرض باركنسون، ومرض جوشر، الذي ما يؤدي إلى اعتلالات حركية مشابهة لمرض باركنسون. وقد تواصلت شركات تصنيع الدواء معه ومع شركائه؛ من أجل فتح مجالات تعاون محتملة، لكنهم فضلوا أن يطلقوا شركتهم الخاصة لاختبار المركبات التي تستهدف إنزيم الجلوكوسيريروسيداز، وهو إنزيم مرتبط بمرض باركنسون، وجوشر. ويقول: «شعرنا أن لدينا قبضة قوية على الآلية التي تربط هذين المرضين. وفي النهاية، نحن نعتقد أن القيام بذلك بأنفسنا سوف يسرع العملية، ويوصل العقار إلى المرضى بشكل أسرع». ويبدو أن المستثمرين أعجبهم هذا المفهوم.. فتلك الشركة الوليدة تمكنت من جمع 4,8 مليون دولار أمريكي في جولاتها التمويلية الأولى في مايو 2014.

التقاء العوالم

إن إحداث التوازن بين البحث العلمي والإكلينيكي قد يبدو أمرًا شاقًا، لكن بالنسبة إلى عالم الأعصاب فيكرام خورانا، فإن الأمر يأتي بصورة طبيعية. فبمنصبه في كل من مستشفى ماساتشوستس العام في بوسطن، ومعهد وابتهد في كمبريدج، يدرس خورانا اختلالات التوازن. ففي العام الماضي، اكتشف خورانا وزملاؤه مركبًا بإمكانه أن يحدد ويعكس أثر بعض الأضرار التي تقع في خلايا مخ المرضى الذين يعانون من مرض باركنسون، وقد يُطلق شركة ناشئة لتسويق الاكتشاف. وهو يَعتبر الموازنة ما بين وظيفته.. البحثية، والإكلينيكية هي مستقبله في مجال التنكس العصبي. ويقول: «إنه مسار مهني متعدد المهام بالتأكيد، لكنني أرشحه لأي شخص يجد في نفسه شغفًا بجمع عوالم مختلفة معًا».

ويتابع إفينسون قائلًا إن المجال قد تغير منذ أن بدأ مساره الوظيفي قبل عقد من الزمان، ويضيف: «الآن لدينا الكثير من الأسئلة الجيدة لطرحها، سواء أكانت تجارب إكلينيكية، أو مجرد أسئلة أساسية في علم الأعصاب، أو مشروعات رابطة بينهما. ومقارنة بالوقت الذي التحقّ فيه بالمجال، يمكنني القول إن هناك طاقة حقيقية ستدعم آفاق الوظائف».

كاثرين جامون كاتبة حرة، تقيم في سانتا مونيكا بكاليفورنيا.

الذي يتلقاه طلاب الأقليات، مقارنةً بالرجال البيض. على سبيل المثال.. فإن طلاب الأقليات لديهم احتمالات أقل لأن يتم تقديمهم إلى باحثين في المجال من قبل مستشاريهم الدارسين خلال المؤتمرات، ويتلقون تشجيعاً أقل من مستشاريهم أو أعضاء هيئة التدريس، أو رؤساء المختبرات، أو رؤساء الأقسام؛ لتقديم أبحاثهم العلمية - على سبيل المثال - وهي باختصار أنواع الممارسات التي تساعد على تسهيل مسار الطالب في التطور المهني، والتي يمكن أن تساعد على المضي قدماً في مسار مهني أكاديمي أو صناعي ناجح.

وقد وجد التقرير أنه في عام 2011 حصل البيض - وبالتحديد الرجال البيض - بأغلبية ساحقة على أعلى نسبة من درجات الدكتوراة في علم المواد في هذا المجال، بنسبة 60%، و76% على التوالي. وحصل الآسيويون - وهم أعلى مجموعة من الأقليات نجاحاً - على حوالي 14% من درجات الدكتوراة. ونادراً ما تم منح الدرجات العلمية لطلاب أمريكيين أفريقيين، أو لاتينيين، حيث بلغت نسبتهما حوالي 3% لكل منهم. وحصلت النساء على حوالي 24% من درجات الدكتوراة.

ساعد شوارتز في تنظيم الندوة، باعتبارها وسيلة لتحديد مشكلات التنوع في مستوى الدراسات العليا. ويقول: «لم يكن هناك تقدم يُذكر في المستويات العليا (من التعليم)، فاعتقدت أن هناك حاجة إلى دراسة الأمر من منظور مختلف».

وبالرغم من أن التقرير يتضمن بيانات لباحثين وطلاب في مجال علم المواد من مجموعات الأقليات، إلا أنه لا يعطي اقتراحات للاستجابة، أو مواجهة، أي تحيز، أو تفرقة يمكن أن يواجهوها خلال التدريب، أو في أماكن العمل.

الوعي الذاتي

ينبغي على علماء المواد من كافة المستويات أن يحاولوا أن يصبحوا أكثر وعياً بممارسات التحيز، خاصة الممارسات اللاواعية، حسبما ينصح التقرير. وتقول إيف فاين، الباحثة ومطورة ورشات العمل في «معهد قيادة المرأة في العلوم والهندسة» بجامعة ويسكنسين ماديسون: «من السهل قول ذلك، وليس من السهل فعله»، موضحة أن هذه التوعية هي الخطوة الأولى للتغلب على التحيز. أما الخطوة الثانية، فهي استبدال التحيز بعنصر مضاد: على سبيل المثال.. عندما يسمع شخص شخصاً آخر يقول إن النساء ليست لديهن كفاءة في الرياضيات، فإن على هذا الشخص أن يفكر في إحدى النساء البارعات في الرياضيات.

هناك اختبار على الإنترنت (<https://implicit.harvard.edu/implicit>) يمكن أن يساعد الناس على تعلم التعرف على تحيزاتهم غير الواعية، وهو ما يُعدّ أول خطوة للتخلص منها، حتى إن وضع مسألة الجنس والعرق في الاعتبار عند تعليق لوحة على جدران المكتب، أو عند وضع تعليق على الصفحة الإلكترونية للقسم العلمي، يمكن أن يساعد على التغلب على التحيز الضمني، حسبما تقول فاين.

تعترف فاين بأنه على الرغم من كون هذه الأنشطة تزيد الوعي بالتحيزات، إلا أن الطريق إلى المساواة في مجالات العلوم طريق طويل. وتضيف: «إذا كنت في مؤسسة لا تؤمن بأن التحيز يلعب دوراً، فإن تطوير توعية بداخلها يُعدّ خطوة عظيمة»، لكنها تعتقد أن هناك تحسناً تدريجياً، قائلة: «لن تُحل تلك المشكلة في عامين، لكن أعتقد أننا نشهد تقدماً». ■

لي كريتش بونر كاتبة حر، تقيم في بلومينغتون في إنديانا.



مجالتي سبكتور (الثانية من اليسار) اشتركت في إنشاء برنامج للنساء الصغيرات في العلوم.

المواد في الجامعة. وأطلقوا مبادرة للتوعية هذا العام مع جامعة زافيه في لويزيانا بنيو أورليانز، وهي جامعة أفريقية أمريكية تاريخية، ليس بها برامج دراسات عليا في تلك العلوم، لإحضار طلابها إلى دالاس. نتيجة لذلك.. اجتذبت المبادرة بالفعل طالبين آخرين من طلاب الدراسات العليا.

سبكتور التي تشغل منصب مساعد رئيس المبادرات الاستراتيجية، والأساذ الممارس في جامعة تكساس بدالاس، هي رئيسة لجنة التنوع الفرعية في «جمعية بحوث المواد»، حيث تقوم بإنشاء برامج توجيه، توفيق بين الطلاب ومؤسسات الدراسات العليا. وقد قامت بالتعاون مع شابل - التي ترأس قسم علم المواد والهندسة في الجامعة - بإنشاء «برنامج الباحثات الصغار في العلوم والهندسة»، وهي مبادرة أخرى نتجت عن ورشة عمل التنوع. ويستهدف المشروع فتيات من منطقة دالاس - التي يصارع فيها العديد من الطلاب لإيجاد تمويل للدراسة في الجامعة - في

عامهن الثالث أو الرابع بالدراسة الثانوية. تقول شابل: «هؤلاء طالبات لديهن دوافع قوية، لكنهن لم يتعرضن للبحث العلمي. وبعضهن لم يفكرن حتى في الذهاب إلى الكليات».

تختار فرق من الفتيات مشروعات بحثية، ويتم الجمع بينهن وبين طلاب الدراسات العليا، ويأخذن ما بعد الدكتوراة، من أجل العمل معاً على هذه المشروعات على مدار العام الأكاديمي، انتهاءً بعمل جلسة لعرض وتقديم البحوث. تتلقى الفرق الثلاثة الأولى صاحبة أفضل أداء منحة دراسية جزئية في الجامعة. وهذا هو العام الثالث للبرنامج، بالرغم من أن 11اً من الفائزات لم يذهب بعد لإكمال الدراسة بالجامعة، لأنهن كن في عامهن الأخير في الدراسة الثانوية، وقد أصبح لديهن بالفعل خطط للدراسة بالكليات. في العام الماضي شاركت 51 فتاة، معظمهن في عامهن الثالث الثانوي، وفازت 9 فتيات منهن بمنحة دراسية.

يدمج تقرير المؤسسة الوطنية للعلوم النتائج التي توصلت إليها دراسة المسح التي تمت في الندوة، والتي هدفت إلى معرفة الأسباب التي تمنع الطلاب المتميزين إلى مجموعات الأقليات من البدء في مسارات مهنية في علم المواد. وتكشف النتائج قزحاً صارخاً في نوع وكثر التوجيه

بالنسبة إلى الطلاب المكسيكيين الذين يأملون في القدوم إلى الولايات المتحدة. ويأتي تمويل مشروعها من جانب المؤسسة الوطنية للعلوم، ومكتب المستشار بجامعة كاليفورنيا في سان دييجو، وكذلك من منحة أموال الشركة الناشئة الخاصة بها.

تقول جريف إنها كانت محظوظة لتلقيها هذا القدر الكبير من الدعم في كل من التوجيه وفرص البحث عندما كانت طالبة جامعية، وإنها كانت محظوظة بأن كان لديها موجه عظيم في دراستها للدكتوراة بجامعة كاليفورنيا في ديفيس.

لطالما شعرت جريف أنها تحظى بالاحترام والتقدير - وأبحاثها كذلك - أينما كانت تدرس أو تعمل، بما في ذلك جامعة سان جوس في كاليفورنيا، وجامعة نيفادا في رينو، وجامعة ألفريد في نيويورك، وجامعة كاليفورنيا في سان دييجو. وتقول إنها شخصياً لم تواجه تمييزاً صريحاً، ولم تشعر بأنها محرومة من مميزات في مجالها، بالرغم من أنها امرأة أمريكية لاتينية. وتضيف: «كنت دائماً متفائلة جداً، وأنا أميل إلى أن أتجاهل هذه الأشياء، ولا ألحظ الأشياء الخفية، وغالباً ما يكون التمييز خفياً».

بالرغم من ذلك.. تعرف جريف أن التحيز موجود، وقد واجهته ذات مرة. وتقول: «في نقطة ما في مساري المهني، قال شخص أنه تم تعييني لأنني لاتينية، أجب: «وماذا في هذا؟» لذا.. فقد بدأت تفكر في طرق للتغلب على مثل هذه الآراء، وقد توصلت إلى فكرة مبادرتها، قبل أن تحضر الندوة في 2012، لكن الندوة ساعدتها على تطوير أفكار معينة لتطبيقها.

نهج قوي

بشكل رسمي أكثر، يحاول برنامج «المشاركة من أجل البحث والتعليم في علم المواد» PREM أن يزيد من التنوع في بحوث وتعليم علم المواد، وأن يرأب الهوة في التوجيه. ويقوم البرنامج - الذي أطلقته في عام 2004 «المؤسسة الوطنية للعلوم» - و«جمعية بحوث المواد» العالمية - بتوفيق طلاب الجامعة وطلاب المرحلة الثانوية مع برامج للدراسات العليا عبر الولايات المتحدة فيما يخص أنشطة متنوعة، من بينها مشروعات البحوث الصيفية، وجلسات تقديم البحوث، والمحاضرات، وفرص التواصل عبر الإنترنت.

بينما أحضر كل من فيفس شابل، ومجالتي سبكتور - من جامعة تكساس في دالاس - طلاباً جامعيين، خاضوا برنامج المشاركة، إلى برنامج الدراسات العليا في علم

دراسات عليا

استحسان التعليم الأمريكي

ارتفعت معدلات التسجيل لأول مرة للطلاب الأجانب في برامج الدراسات العليا الأمريكية على مدى خمسة أعوام متتالية، من عام 2009، حتى 2014، بحسب ما خلص إليه تقرير أصدره مجلس برامج الدراسات العليا في واشنطن دي سي. جاءت أكبر الزيادات على أساس سنوي في الفيزياء وعلوم الأرض، بزيادة نسبتها 20%، لتصل إلى 16,235 متقدماً لأول مرة في 2014. كانت أكبر زيادة من حيث الدولة من نصيب الطلاب البرازيليين، إذ تضاعفت أعداد الطلاب المتقدمين لأول مرة في برامج الدراسات العليا الأمريكية؛ لتصل إلى 1,134 متقدماً، كما زادت أعداد الطلاب من الهند بنسبة 27%، لتصل إلى 21,889، لكن أعداد المتقدمين لأول مرة من كندا والصين انخفضت بنسبة 1%، بعد زيادة سنوية سابقة بنسبة 3% و5% على التوالي. يقول جيف ألوم - كاتب التقرير - إن الانخفاض في التسجيل من الصين ربما يكون بسبب استفادة طلاب تلك الدولة من استثمار بلادهم في برامج الدراسات العليا. في الوقت ذاته، وجد تقرير أصدره معهد التعليم الدولي في نيويورك أن التسجيل الكلي للطلاب الأجانب في برامج الدراسات العليا الأمريكية ارتفع بنسبة 6%، ليصل إلى نحو 330,000 من عام 2013 حتى عام 2014. وقد سجل نحو 80% من الطلاب القادمين من الهند في دراسات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مثلما فعل 42% من الطلاب من الصين، وخمس الطلاب من المملكة المتحدة.

تمويل البحوث

تغيرات في أولويات التمويل لمؤسسة

«ويلكوم تراست»

تقوم مؤسسة «ويلكوم تراست» - التي تُعد أكبر مؤسسة خيرية في المملكة المتحدة تمول أبحاث الطب الحيوي - بإعادة موازنة أولويات التمويل؛ للتركيز على العلماء في بداية مساراتهم المهنية، والبحوث التعاونية، والمشروعات عالية المخاطرة، عالية العائد في الوقت نفسه. تخطط المؤسسة - التي تتخذ من لندن مقراً، وتنفق أكثر من 700 مليون جنيه استرليني (1.1 مليار دولار أمريكي) سنوياً على بحوث الطب الحيوي والتوعية به - لأن تزيد التمويل لزمالات ما بعد الدكتوراة، وأن تقدم منح «سيد» SEED الصغيرة لدعم البحوث حول الأفكار المبتكرة التي تتوافر لها القليل من البيانات الأولية. سيتم دمج برامج منفصلة للباحثين الجدد والقدامى، حيث ستوضع في الاعتبار المرحلة المهنية للمرشحين خلال تقييم استمارات طلب المنح، وهي خطوة وُضعت لإعطاء ميزة للباحثين الذين هم في بداية مسارهم المهني. تأتي تلك النقلة بعد استشارات طويلة مع المتقدمين للحصول على المنح، حسبما يقول جيري فارار، الذي تولى قيادة المؤسسة في إبريل 2013. والذي أوضح في بيان أن إطار العمل الجديد سيساعد على توفير المزيد من الموارد لأكثر الأسئلة الواعدة. وأضاف: «نريد أن نتأكد أنه في الوقت الذي نزيد فيه التمويل، فإن الفرص المناسبة تتوفر». لقراءة الحوار مع فارار، انظر <http://doi.org/xdk> (2014) Nature

نقطة تحول حياة سندي



لماذا قررت دخول عالم ريادة الأعمال بجانب نشاطك العلمي؟

عندما بدأت مشروع «التشخيص للجميع»، اكتشفت أن لدي فكرة جيدة، لكنني لا أعرف كيف أحصل على أي دعم لتنفيذها، وهي مشكلة كبيرة تواجه الباحثين والمبتكرين في الكثير من الأحيان. إن التعرف على احتياجات السوق والعالم الخارجي عنصر مهم جداً، حتى للعلماء في أكثر مجالات العلوم تعقيداً. لقد تشرفت بأن تم اختياري ضمن مجلس الشورى السعودي، فقد أضافت لي المعرفة بكيفية إدارة الدول وصنع القرار كثيراً. وهذا الأمر تضاعف قيمته عندما يُضاف إلى شخص يعمل في مجال العلوم، حيث إن من أكبر مشكلات مجال البحث العلمي عدم دراية العلماء والباحثين - مهما كانت قدراتهم - بما يدور خارج مختبراتهم، وبكيفية توصيل أصواتهم إلى صانعي القرار. لذلك.. فإن وجودي ضمن مجلس الشورى السعودي أضاف إليّ خبرات لا تُقدّر بثمن، حتى إنني صرت أوجه نصائح للعلماء بأن يدرسوا إدارة الأعمال، حتى من خلال دورة مكثفة قصيرة المدة، فقد تضيف إليهم ما سيحتاجونه؛ لترى أبحاثهم النور بعيداً عن الشق العلمي.

ماذا ينقص التعليم العلمي في العالم العربي؟

ينقصنا - في الأساس - التركيز على تنمية المساحات الإبداعية عند النشء، قبل منطقة التعليم العلمي، حيث يمكنك أن ترى عقولاً كثيرة مميزة لدينا في العالم العربي تهدر كثيراً من طاقتها، لتتخلص من حالة الجمود التي لحقت بها بسبب نظم التعليم. أرى أن تنمية القدرة على الإبداع والتحليل والنقد - من وجهة نظري - هي الوسيلة المضمونة لنجاح الشخص على صنع فرق في المستقبل، أيًا كان نوع ذلك المستقبل.

ما نصيحتك للفتيات العربيات اللاتي يرين أن فرصهن في مجال البحث العلمي ضعيفة؟

أهم شيء أوصيهن به هو الجدية.. فالجدية تصنع التميز... وأيضاً أن يركزن على المجالات التي تحتاجها مجتمعاتهن، فوجود تلك الحاجات أمام أعينهن باستمرار؛ سيزيد من إصرارهن ومثابرتن على الوصول إلى غاياتهن. ■

أجرى الحوار: كريم الحجوي

كرّمت «مبادرة كلينتون العالمية» CGI في سبتمبر الماضي الدكتورة حياة سليمان سندي بجائزة «المواطن العالمي»، لريادتها للابتكار للمجتمعات المدنية، وبخاصة دعمها للشباب في الشرق الأوسط. حياة سندي حاصلة على درجة الدكتوراة في التقنية الحيوية من جامعة كمبريدج بالمملكة المتحدة، وهي أول امرأة من دول الخليج العربي تحصل على درجة الدكتوراة في هذا المجال، وهي أيضاً عضو بمجلس الشورى السعودي. وقد جمعت حياة بين العلم وريادة الأعمال؛ لتدشن مؤسسة «2» المعنية بدعم المبتكرين والباحثين؛ لتنفيذ أعمالهم، وأطلقت مشروعها «التشخيص للجميع»، الذي يهدف إلى تطوير أجهزة تشخيص السرطان قليلة التكلفة؛ للمساعدة على تحسين مستوى الرعاية الصحية في الدول النامية.

ما الذي دفعك إلى دراسة التقنية الحيوية؟

أثناء دراستي الجامعية لعلم الأدوية بإنجلترا، كنت أشارك في ما يشابه التجارب الإكلينيكية على دواء للربو لشركة ألمانية، لتقليل الآثار الجانبية له. اكتشفت أن الأجهزة التي تعيننا على معرفتنا بالجسم البشري - بالرغم من التقدم الطبي الذي وصلنا إليه - ما زالت محدودة. دفعتني تلك الفكرة لأن أخوض مجال المستشعرات الحيوية، الذي كان مجالاً جديداً آنذاك، وتطلّب مِنِّي دراسة بعض الكيمياء والفيزياء والهندسة؛ حتى أستطيع عمل رسالة الدكتوراة في هذا المجال البعيد نسبياً عن دراستي، لكنني كنت أشعر بأنني أستطيع أن أقدم شيئاً من خلاله. إن التقنية الحيوية بصفة عامة هي طريقنا لفهم كيف تعمل الأنظمة الحيوية، وهي مفتاحنا لتطوير تلك الأنظمة لخدمة الإنسانية.. لصنع أدوية غير ضارة.. لتقية المياه.. لإنتاج طاقة نظيفة.. لتحسين جودة الحياة. ونحن - كوطن عربي - في حاجة إلى ذلك أكثر من الدول الغربية.

هل كانت دراستك للتقنية الحيوية هي نقطة التحول في مشاركتك؟

أرى أنه من الصعب عليّ اختصار ذلك في نقطة واحدة، ففي كل مرحلة هناك نقطة تحول تدفعك إلى نقطة تحول أخرى. على سبيل المثال.. أتذكر كم كان الأمر صعباً، بعدما أقنعت أسرتي - الملتزمة بشدة بالتقاليد الدينية والتراثية - بالسفر إلى إنجلترا، فلم تكن شهادة الثانوية السعودية تسمح لي بدخول الجامعات الإنجليزية، وكان عليّ أن أقوم بدراسة مواد المستوى الرفيع A-level للثانوية البريطانية في عام واحد، حتى يتم قبولي بالجامعات. كان تحدياً مستحيلاً، خاصة أن لغتي الإنجليزية لم تكن جيدة، وكان عليّ دراسة الإنجليزية أيضاً بجانب تلك المواد، الأمر الذي اعتبره الكل مستحيلاً، خاصة إذا أضفت إليه العنصر الإنساني، الذي تمثّل في الوحدة بعيداً عن الوطن والأسرة، وضرورة التكيف مع مجتمع مختلف تماماً، لكنني استطعت النجاح في الاختبار؛ وتم قبولي بالجامعة، وعرضت عليّ جامعات متعددة الدراسة بها. ساعدتني تلك التجربة أن أكتشف قدراتي وميولي، فاجتياز كل تحدٍّ خلال مشاركتي، وتحقيق أهدافك المهنية يُعتبر نقطة تحول، لأنك تصير بعده شخصاً آخر، اكتسب المزيد من الخبرات، وبالتالي.. تتغيرت نظرتك إلى الأمور.

عمود

الدور الآخر للعلماء

يستعرض **خالد الأشموني** أحد مؤسسي «علماء مصر»، كيف استطاع مجموعة من العلماء المصريين والعرب إنشاء مؤسسة لدعم البحث والتعليم العلمي عبر الإنترنت.

المحور الثاني هو نقل العلم والمعرفة، حيث قامت المؤسسة بعمل عدد كبير من الندوات التفاعلية عبر الإنترنت، في تخصصات علمية وبحثية وصناعية، وكذلك للمهتمين بزيادة الأعمال، بجانب الندوات المتعلقة بشرح سبل الدراسة بالخارج، وتنمية المهارات المهنية والفردية.

المحور الثالث هو التوجيه الفردي والجماعي، ويتمثل في إنشاء معامل تفاعلية تضم عشرات الطلاب كل 4 أشهر، ليمارسوا آليات البحث العلمي، تحت إشراف نخبة من الأساتذة وطلاب الدكتوراة. يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات أصغر، ويتم العمل على مشروع بحثي بين مشرف ومجموعة صغيرة من الطلاب والباحثين الناشئين. وتبدأ المؤسسة حاليًا مشروعًا جديدًا للتوجيه والإشراف المكثف لطلاب الجامعة لمدة 3 سنوات، تنتهي بتخرجهم بإمكانات عالية.

المحور الرابع يتمثل في تكوين مجتمعات من المتخصصين في المجالات المختلفة، يعمل كل مجتمع على عدة مشروعات تهدف إلى إعلاء وتطوير المجال في مصر والدول النامية، واحتضان الأجيال الناشئة التي ترغب في الدخول إلى عالم التخصص، بالإضافة إلى المشروعات البحثية والمشاركات بين أعضاء المجتمع الواحد. يوجد حاليًا مجتمع لأبحاث السرطان، وآخر للاقتصاد، ولا تشمل المجموعات مصريين وعربًا فقط، بل ترحب المؤسسة بالباحثين والمتخصصين من كل الجنسيات.

المحور الخامس هو ربط البحث العلمي والصناعة معًا، من خلال مشاركات ترعاها وتسهل حدودها المؤسسة، وفق معايير واضحة للأطراف المختلفة، ومساعدة الشركات في إيجاد مَنْ قد يساعدهم في حل المشكلات البحثية أو التطويرية، والعكس. يهدف هذا المحور إلى استقطاب الباحثين الذين يرغبون في التطوع، للعمل في أبحاث ترعاها المؤسسة والفريق المنوط بذلك داخلها.

المحور السادس هو دعم ذوي الاحتياجات الخاصة، وخصوصًا فيما يتعلق باحتكاكهم المجتمعي، وحصولهم على فرص تعليمية ومهنية متكافئة مع فرص غيرهم، قدر المستطاع. كذلك تضمن المؤسسة - من خلال ذلك - أن جميع خدماتها متاحة للجميع، بغض النظر عن احتياجاتهم المختلفة.

في الفترة المقبلة، تعتزم المؤسسة إنشاء فروع طلابية في جامعات متعددة من جميع أنحاء العالم؛ لتشجيع الطلاب والأساتذة على تبادل الخبرات، والتوجيه، والمشاركة في مشروعات المؤسسة. ■

خالد الأشموني عضو مجلس إدارة «علماء مصر»، وحاصل على الدكتوراة في الهندسة الكهربائية وعلوم الحاسوب من جامعة ميتشيجان آن آربر.

أثناء دراسة مجموعة من طلاب الدكتوراة بين عدة دول مختلفة، ونقاشهم عن وضع البحث العلمي والتقنية في العالم العربي بصفة عامة، وفي بلدهم مصر بصفة خاصة، شعر هؤلاء الباحثون أن عليهم القيام بما هو أكثر من دراسة العلوم؛ ففقرروا إنشاء كيان علمي؛ لمساعدة الباحثين والطلاب في مصر والوطن العربي. وبعد ثلاث سنوات من العمل التطوعي الحثيث المتواصل، كانت النتيجة اليوم هي نشأة مؤسسة غير ربحية، يعمل فيها ما يتجاوز المائتي متطوع - من مختلف الأعمار والتخصصات العلمية والصناعية - في سبعة مشروعات، يتم من خلالها تقديم خدمات ومنتجات مميزة لطلبة الجامعات، والباحثين، والخريجين، ورواد الأعمال.

بدأت مؤسسة «علماء مصر» في مطلع عام 2012 كمبادرة علمية (يمكنك التعرف على مشروعات المؤسسة ومراسلتها من خلال موقعها: egyptscholars.org)، أطلقها بضعة طلاب للدراسات العليا بجامعة ميشيجان بالولايات المتحدة الأمريكية، بهدف إحداث طفرة كمية وكيفية في عدد العاملين في البحث العلمي والصناعة وريادة الأعمال. بدأ التواصل مع المهتمين والمستفيدين حول العالم من خلال وسائل التواصل الاجتماعي؛ وقد اجتذبت رسالة «علماء مصر» المزيد من المتطوعين للمشاركة.

وفي منتصف عام 2013، تم تسجيل المبادرة بالولايات المتحدة، كمؤسسة غير ربحية، مستقلة، وقد وصل الآن انتشار المتطوعين لأكثر من 17 دولة حول العالم. ركزت المؤسسة نشاطها على تنمية عدة محاور، لرفع الوعي العلمي، وتفعيل التعاون بين الأكاديميين والصناعيين، ودعم الباحثين، والطلاب، ورواد الأعمال.

المحور الأول الذي ركزت عليه المؤسسة هو الاهتمام بتطوير المستوى العلمي لدى الخريجين، خاصة ذوي الشغف بالبحث العلمي والصناعات المتطورة، الراغبين في الالتحاق بالدراسات العليا في أرقى الجامعات والمعاهد حول العالم. ولمساعدتهم منذ بداية المرحلة الجامعية، تم إصدار موسوعة «خطوات» المعلوماتية، لتمهيد للطلاب والباحث معرفة أي شيء خاص بالدراسة في الخارج، من بداية تجهيز امتحانات القبول (مثل اللغة، وغيرها)، إلى ما يمكن توقعه في العام الأول من دراسته، مرورًا بالمنح الدراسية المتوفرة، وفرص القبول، وموارد مفيدة أخرى. استعانت المؤسسة بعشرات الباحثين المتميزين للكتابة في الموسوعة، ليشاركوا خبراتهم الأكاديمية حول مجالات الدراسة، والدول التي يعيشون فيها. كما تقدّم المؤسسة خدمات استشارات للطلاب عن كل ما يتعلق بالدراسة في الخارج، وخدمات مراجعة لأوراق التقديم؛ لإضافة خبرات لهم، وزيادة فرص قبولهم. وقد دعمت أكثر من ألف باحث حتى الآن، وراجعت أوراقهم.

nature MIDDLE EAST
Emerging science in the Arab world



twitter



facebook



google+

Stay up-to-date with articles in English and Arabic, including:

- Research highlights
- News and features
- Commentaries
- Interactive blog
- Job vacancies
- Local events

nature.com/nmiddleeast

Sponsored by



nature publishing group

FIND US IN YOUR NETWORK!

nature plants

From Bench to Biosphere

Nature Plants is launching in January 2015. Can't wait until then? Make sure you stay informed with updates about the progress of the journal from the Editors, plus highlights of current plant science news and research.

Register for the *Nature Plants* e-alert

www.nature.com/natureplants



nature publishing group 

ثلج وأزهار بيضاء

ذكرى عابرة.

ريبكا بيرش

قالت ماريا، وهي تحرك أصبعًا تَحَوَّلَ إلى مخلب بفعل التهاب المفاصل على بتلة حمراء مخملية الملمس: «لطالما كنت أفضل الأزهار البيضاء». سقطت أشعة الشمس على خاتم زواجها؛ فألقت بقوس قزح مكسور على الوجه الأملس للشابة الجالسة على المقعد المقابل لها. كان تعبير وجه المرأة متحفّظًا، ويدها مجموعتين في حجرها. كانت جاثمة على الحافة الخارجية للكرسي المغطى بنسيج قطني، وكأنها على أهبة الاستعداد للانطلاق بسرعة الصاروخ.

وانزلق قوس قزح عبر شفيتها المزمومتين. تنهدت ماريا، ووضعت باقة الورود الحمراء على طاولتها الجانبية إلى جوار علبة الدواء المؤقتة رقميًا. «إنه لطف منك أن أحضرت هذه الورود». مالت الشابة إلى الوراء بعض الشيء. «قالت أمي إنك تحبين الورود». «حقًا؟» تساءلت ماريا مستبشرة: «مَن أمك؟ هل أعرفها؟»

لاح عبوس عابر على حاجبي الشابة. «أمي هي سيجريد جونسون، ابنتك».

رمشت عينا ماريا. أين كانت سيجريد؟ آخر مرة رأتها... كانت تحفر بحثًا عن الديدان بالحديقة الخلفية. مرّ وقت طويل منذ أن فقدتها ماريا، ولم تذكر الطفلة دومًا أن تأتي بجانبها عن الفاصوليا الخضراء والخس. سألت وهي تحاول الوصول إلى عكازها: «هلا سمحتي لي؟ أود أن أتأكد من أن سيجريد لا تقتلع الخضراوات».

لمست الشابة ظهر يد ماريا، وقالت: «انتظري. لقد وصلت تَوًّا. كل شيء على خير ما يرام بالخارج. رجاء، جدتي». ابتلعت ريقها، وأحكمت قبضتها بقدر أكبر بعض الشيء على يد جدتها. «لا بد أن نتكلم». شعرت ماريا بغصة شديدة في حلقها. استرقت نظرة على مُجَمِّد الخلايا الخاص المستقر على رف المدفأة، الذي يعرض باقة الأزهار البيضاء لليلة زفافها. «هل يتعلق الأمر بهاري؟ هل وصلتكم أي أبناء عنه؟»

لم يكن لها قط أن تسمح له بالرحيل. قال لها آنذاك إنه بصدد القيام بمهمة استكشافية سريعة، وأنه سيعود بسرعة. كانت الأزهار البيضاء بالكاد قد بدأت في التبلور، ولم تكن ماريا تعرف حتى أنها كانت حبلى حين رحل.

قالت الشابة: «لا، يا جدتي. لم تردنا أي أبناء عنه. أريد أن أتحدث معك بخصوص الموضوع الذي ناقشناه آخر مرة زرتك فيها».

أكانت هنا من قبل؟ حدّقت ماريا بعينها، بحثًا عن أي ملامح مألوفة في هذا الوجه الغصّ المحاط بصفائر باهتة. «أعذرني يا عزيزتي، لكن من الواضح أنني لا أستطيع أن أذكر اسمك».

ضغطت المرأة على عظم أنفها، وأغمضت عينيها؛ لتخفي بريقهما. «أنا مارجريت يا جدتي. وأريدك أن تحاولي التركيز».

تركيز. هكذا حاول علماء الحكومة تفسير الأمر. إنها ظاهرة لم يسبق أن لاحظها أحد من قبل في العدم الشاسع بين مداري المشتري وزحل، تُوجّه الأشعة الخافتة للشمس إلى دوامة. ليس بثقب أسود.. إنه



شيء يتعدّد تفسيره. أبلغت مركبة هاري الفضائية، المعروفة باسم كينيدي، عن إطلاقها مسبارات استكشافية، ومن بعدها لم يسمع أحدٌ من المركبة شيئًا قط.

لكنه سيعود. هكذا أقسم وهو إلى جوار الأزهار المغطاة بالثلج، التي كانت في انتظار أن يذوب الثلج من عليها، وأن تُنثر على قبريهما عندما يتجاوزا هذا العالم. جهاز توجيه العودة الخاص به، هكذا أطلق عليها. حجر المغناطيس خاصته. «أتذكرين ما الذي تحدثنا عنه؟»

غابت ماريا دموعها، إذ أغمضت عينيها، وحاولت أن تركز. تجسّمت هذه الفتاة اللطيفة عناء جلب الورود لها، وهي على الأقل تدين لها بجميل المحاولة. شعرت بأن اللمسة العابرة على ظهر يدها مألوفة، واستعادت ذكرى عابرة. الصوت الخفيض نفسه. الكلمات...

تنهدت ماريا قائلة: «أتريدين أن أرافقك إلى مكان بعيد عن هنا؟».

«نعم. حسنًا.. هذا صحيح». فتحت ماريا عينيها. «لن أرحل».

قالت الشابة وهي تزيح ضفيرة من ضفيريها وراء أذنها: «أعرف أنك تشعرين براحة هنا يا جدتي، لكنني عرض عليّ منصب جديد في حلقة مستعمرة المريخ، وهو المنصب الذي طالما حلمت به طوال حياتي. سأعمل على الأبحاث التي لم أفكر فيها حتى هنا على الأرض».

هزّت ماريا رأسها، وهي تداعب شفيتها السفلى. «هناك منشآت رائعة هناك. وستكون لديهم القدرة جميعًا على رعايتك رعاية فائقة...». قالت ماريا: «لا، سيجريد سعيدة هنا. وعندما يعود هاري، سيبحث عني هنا».

قالت الفتاة وهي تميل نحوها بقدر أكبر: «المريخ أقرب إلى المدار الشاذ». فيها تفوح منه رائحة القرفة، وغلبت رائحته على عبير الأزهار اللطيف. «وإذا كان هاري هناك يا جدتي، فستكونين أقرب له». «قلت لك إنني لن أرحل. الآن رجاء، ستعود سيجريد قريبًا، وستطلب غداءها». أشاحت ماريا بوجهها بإصرار وحسم.

تنهدت الشابة، وأسكت بحقية يدها، ونهضت. «أمل أن تأتي بمحض إرادتك يا جدتي، لكن يجب أن تعرفي أن المحاكم جعلتني وصية قانونية عليك. ستأتين معي...».

حملت ماريا في مُجَمِّد الخلايا الزخرفي، وتلاشى صوتها تدريجيًا، حتى أمسى طنينًا خفيفًا يتهادى على حافة وغيها. من سطح الزجاج المنحني، رأت عيني هاري تحمّل فيهما منذ لحظة فقد المركبة «كينيدي» لأي اتصال بالأرض. بدت عيناه مختلفتين عن صورتها في ذاكرتها. متى ظهرت تلك التجاعيد حول الحواف؟ لم بدا حزينًا جدًّا هكذا؟ أوصّدت الفتاة الباب، الذي أصدر صوت ارتظام مكتوم.

جاهدت ماريا وهي تتنّ للوقوف متكئة على عكازها، وقطعت المسافة الفاصلة بينها وبين رف المستود. لمست الزجاج المنحني أعلى حاجب زوجها مباشرة، وهمست: «أسرع بالعودة يا حبيبي. سنكون أنا وسيجريد في انتظارك».

لمعت دموع في زاوية عينه، ولمست رموشه بشرة كفها؛ فأحسّت بنعومتها الملساء. رن جرس علبة الدواء، والتفتت ماريا. فاحت من الغرفة رائحة الورود والقرفة. ابتلعت العجوز أقراصها، ثم لمست باقة الورد المجاورة لعلبة الدواء، متسائلة عن مصدرها.

ثم قالت: «لطالما كنت أفضل الأزهار البيضاء».

ريبكا بيرش تعيش في مدينة سياتل، ونشرت أعمالها في عدة إصدارات، بما في ذلك دورية Nature، وملحق (الكون) الخاص بصحيفة جرائد، ومجلة «بينامبرا» الإلكترونية. يمكنكم العثور عليها من خلال شبكة الإنترنت على الصفحة التالية: www.wordsofbirch.com

NATURE.COM

تابع المستقبلات:

@NatureFutures

go.nature.com/mtoddm

CLIMATE CHANGE COUNTDOWN



\$1.99

The countdown is on to reach a legally binding climate-change agreement. Read about some of the crunchpoints the negotiators face in this PDF collection from *Nature Geoscience* and *Nature Climate Change*.

www.nature.com/shop for more information

رائدة العلوم في العالم العربي
متاحة الآن للجميع ..

nature
الطبعة العربية



عامان من العلوم

لقد كانت مهمتنا دومًا إيجاد سُبُل جديدة ومبتكرة لمشاركة أحدث الاكتشافات في مجال العلوم، وتطوير النقاش بين المجتمع العلمي العالمي. وتُعَدُّ دورية Nature الطبعة العربية - سواء أكانت المطبوعة، أم الإلكترونية، أم التي يمكن تحميلها على الهواتف الذكية - بمنزلة مُنتَدَاك الخاص لقراءة الأبحاث الرئيسة، ومشاهدتها، والاستماع إليها، والمشاركة فيها.

ARABICEDITION.NATURE.COM

